Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

B 3 092 074

Digitized by Google

SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Zeitschrift

für

Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Hann. Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling †
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. zu Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

Mit 2 Porträts und in den Text gedruckten Abbildungen

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

SD1
Z3
v.60

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

I. Sachregister.

(Referate und Literaturberichte sind durch * kenntlich gemacht.)

1. Biographien und Personalien.[1]

Seite

Bartels, Observator Dr., Ruf für eine Professur 254
—, Ernennung zum a. o. Professor 384
* Behm, Die Preußischen Forstverwaltungsbeamten 514
Dengler, Bekanntgabe an die Leser und Mitarbeiter betr. Übernahme der Schriftleitung 705
Eberbach, Otto, Badischer Oberforstrat † 192
von Kalitsch, Friedrich, Dr. h. c., Herzoglich Anhaltischer Kammerherr, Rittergutsbesitzer auf Bärenthoren, mit Porträt. (Wiedemann) . . . 1
Krauße, Dr., Ernennung zum Mitglied der Preußischen Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt 254
Orlow, Professor Dr. Michael Michailowitsch, 40jähriges Jubiläum (Buchholz.) 704
Schilling, Gustav Ludolf, Oberforstmeister Professor Dr. h. c. †. Mit Porträt. (Wiedemann) 706
Schwarz, F., Geh. Regierungsrat Professor Dr. † 768
Trebeljahr, Landforstmeister, Dr. h. c. der Forstlichen Hochschule Eberswalde 64
—, Landforstmeister, Dr. h. c. † 517
Wolff, Professor Dr., Ernennung zum Mitglied der Preußischen Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt 254

2. Geschichte.

Hesmer, Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen . . 193. 299
Martin, Anwendung der geschichtlichen Methode auf die Forstwirtschaft . . 424
* Müller, Grundlagen der Forstwirtschaft im sogen. „Pr. Litauen". (Schilling.) 699

3. Unterricht.

Vorlesungsverzeichnisse pro Sommersemester 1928 und Wintersemester 1928/29

Eberswalde	190	518
Freiburg	190	518
Gießen	191	519
München	254	583
Hann. Münden	191	520
Tharandt	192	—

Hochschulwoche an der Forstlichen Hochschule in Hann. Münden, 4.—7. Juli 1928 319
Ergebnisse der Forstlichen Staatsprüfung Frühjahr 1928 384
Herbst 1928 768

4. Verwaltung.

Balß, Die Regelung der Fischereiaufsicht in den Binnengewässern 118
* Behm, Die Preußischen Forstverwaltungsbeamten 514
* Dittmer, Das forstliche Kartenwesen in Bayern. (Herrmann.) 581
Müller, Etwas von der preußischen Holztaxe 108

[1] Die Abschnitt-Nummern entsprechen denjenigen des Gesamtregisters zu Bd. XXI bis XL dieser Zeitschrift.

633032

Digitized by Google

Seite

5. Versuchswesen.

* Oppermann, das forstliche Versuchswesen in Dänemark. (Schilling) . . . 61
Wiedemann, Zukunftsfragen des Preußischen Forstlichen Versuchswesens. Festrede. 257
* Erdészeti Kisérletek. (Forstliche Versuche.) 121

6. Vereinswesen, Versammlungen, Ausstellungen.

* Actes du Ier congrès international de sylviculture, Rome, 29. 4.—5. 5. 1926 (Schilling.) 122
Deutscher Forstverein, Vorläufige Anzeige der Mitgliederversammlung 1928 in Dresden 319
Die Deutsche Jagdausstellung 1929. Bekanntgabe. 704
Die Forstwirtschaft auf der 4. „Grüne Woche Berlin" 1929, 26. Januar bis 3. Februar. Bekanntmachung 768

7. Forstliche Verhältnisse im allgemeinen. Studienreisen.

* von Bergen, Jagdfahrten durch Kanada und Alaska. (Schilling.) 253
Blom, Referat über die Düngungsversuche des dänischen Waldvereins . . 177
Greiner, Forstliches aus Südwestafrika 634
Hungershausen, Der „Schlierbachswald" und seine Zusammenlegung unter Berücksichtigung der Bildung kleinbäuerlicher Genossenschaften . . 739
Iwanitzkyj, Die Entwaldung der Ukraine 372
* Müller, Grundlagen der Forstwirtschaft im sogen. „Pr. Litauen". (Schilling.) 699
* Silva Fennica. (Liese.) 63
* Thienemann, Rossitten. (Schilling.) 61

8. Waldbau.

Böttcher, Beiträge zum Ausladungs- und Ausformungsvermögen verschiedener Holzarten 521
Burger, Reine und gemischte Bestände 100
Dengler, Die Hauptfragen einer neuzeitlichen Ausgestaltung unserer ostdeutschen Kiefernwirtschaft. Vortrag. 65
Erdmann, Die Grundlagen der Wirtschaftsführung in der Oberförsterei Neubruchhausen (jetzt Erdmannshausen) von 1892 bis 1924 585
* Fankhauser, Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erkrankung in Aufforstungen. (Dengler.) 60
Baron Geyr, Sollen wir noch fernerhin ausländische Holzarten anbauen? 711
Hartmann, Über den Wasserverbrauch einiger Bodendecken des märkischen Kiefernwaldes auf Sandrboden 449
* Hause, Fichtennaturverjüngung am Blendersaumschlag in Gaildorf und ihre Abhängigkeit von Standort und Wirtschaft. (Dengler.) 250
* Hausendorff-Görz-Benade, Deutsche Waldwirtschaft, ein Rückblick und Ausblick. (Schmidt.) 696
Lent, Der Owinger Forstdüngungsversuch 641
Martin, Anwendung der geschichtlichen Methode auf die Forstwirtschaft . . 424
Münch, Weitere Untersuchungen über Früh- und Spätfichten 129
* Philipp-Kurz, Die Verlustquellen in der Forstwirtschaft. (Dengler.) . . 701
Ritter, Naturverjüngung der Kiefer unter Umwandlung von reinen Kiefernbeständen in Mischbestände in der Oberförsterei Uetze (Bez. Lüneburg). 725
Graf von der Schulenburg, Berichtigende Erklärung zu „Wittich-Lau, Einfluß der Bodenbearbeitung pp." 47
* Seitz, Edelrassen des Waldes. (Dengler.) 183
Süchting, Die Gründüngung im Forstbetriebe 321
* Wiedemann, Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes. (Dengler.) . 382
—, Untersuchungen über den Säuregrad des Waldbodens im sächsischen oberen Erzgebirge 659
—, Die Gründüngung im Forstbetriebe. Erwiderung. 732
Douglasien-Samen, Ankauf aus Amerika 584
Forstliche Saatgutanerkennung 64. 256
Nachweisung des Ödlandes der Preuß. Staatsforstverwaltung nach dem Stande vom 1. Oktober 1927 128

Digitized by Google

Seite

9. Forstschutz, Waldpflege und Forstästhetik.

Baron Geyr, Spätfichte und Nematus-Fraß 579
* Heß-Beck, Forstschutz. (Schilling.) 121
Hey, Das Eichensterben in Westfalen 49
Liese, Holzschutz gegen Pilze im Walde. Vortrag. 287
Plaßmann, Zum Tannensterben in der Eifel 272
* Trappmann, Schädlings-Bekämpfung. (Liese.) 252
* Zweigelt, Der Maikäfer. (Baron Geyr.) 639
* Naturschutz. Illustrierte Monatshefte. (Liese.) 62
* Jahrbuch für Naturschutz. (Liese.) 515
* Natur und Heimat. (Baron Geyr.) 639
Zusammenstellung der im Jahre 1927 in den Preußischen Staatsforsten vorgekommenen Waldbrände 188

10. Forstbenutzung.

Hilf, Bildung von Fachgruppen der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft 255
Liese, über die mechanischen Eigenschaften des Archangelsk-Holzes 43
Schwalbe, Das Holz als Faserstoff. Vortrag. 684
Kursus für Arbeitswissenschaft 520

11. Forsteinrichtung.

Böttcher, Beiträge zum Ausladungs- und Ausformungsvermögen verschiedener Holzarten 521
Burger, Reine und gemischte Bestände 100
Erdmann, Die Grundlagen der Wirtschaftsführung in der Oberförsterei Neubruchhausen (jetzt Erdmannshausen) von 1892 bis 1924 585
* Hausendorff-Görz-Benade, Deutsche Waldwirtschaft, ein Rückblick und Ausblick. (Schmidt.) 696
Kordvahr, Waldrente und Waldreinertrag als Grundlagen der Betriebsregelung 283
Martin, Anwendung der geschichtlichen Methode auf die Forstwirtschaft . . 424
* Philipp-Kurz, Die Verlustquellen in der Forstwirtschaft (Dengler.) . . 701
Ritter, Naturverjüngung der Kiefer unter Umwandlung von reinen Kiefernbeständen in Mischbestände in der Oberförsterei Uetze (Bez. Lüneburg). 725
Graf von der Schulenburg, Berichtigende Erklärung zu „Wittich-Lau, Einfluß der Bodenbearbeitung pp." 47
* Tischendorf, Lehrbuch der Holzmassenermittlung. (Schilling.) 186
—, Entgegnung auf die Besprechung seines „Lehrbuch der Holzmassenermittlung" 445
* Wiedemann. Die praktischen Erfolge des Kiefernbauerwaldes (Dengler.) . 382

12. Waldwertrechnung.

* Dürrhammer, Betriebliche Probleme in der Forstwirtschaft. (Lemmel.) . 57
Godbersen, Der Erfolgsnachweis im Forstbetriebe 35
Hilsch, Der Waldboden-Wert 762
* Hoffmeister-Hesse, Die Theorie der Grundrente und ihre Anwendung auf das forstliche Grundrentenproblem. (Lemmel.) 53
Junack, Der Waldwert 245
Kordvahr, Waldrente und Waldreinertrag als Grundlagen der Betriebsregelung 283

13. Forstpolitik.

Dengler, Die Hauptfragen einer neuzeitlichen Ausgestaltung unserer ostdeutschen Kiefernwirtschaft. Vortrag 65
* Dürrhammer, Betriebliche Probleme in der Forstwirtschaft. (Lemmel.) . 57
Godbersen, Der Erfolgsnachweis im Forstbetriebe 35
* Hausendorff-Görz-Benade, Deutsche Waldwirtschaft, ein Rückblick und Ausblick. (Schmidt.) 696
Hilf, Bildung von Fachgruppen der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft 255

Digitized by Google

Seite

Hungershausen, Der „Schlierbachswald" und seine Zusammenlegung unter Berücksichtigung der Bildung kleinbäuerlicher Genossenschaften . . 739
Müller, Etwas von der preußischen Holztaxe 108
* Weiger, Die Arbeiterfrage in der deutschen Forstwirtschaft. (Lemmel.) . . 123
Kursus für Arbeitswissenschaft 520

16. Meteorologie.

* Geiger, Das Klima der bodennahen Luftschicht. (Schubert.) 765
* Schubert, Die Sonnenstrahlungen im mittleren Norddeutschland nach den Messungen in Potsdam. (Schubert.) 515
* Werth, Klima- und Vegetationsgliederung von Deutschland. (Bartels.) . . 380

17. Geodäsie und Forstvermessung.

* Dittmer, Das forstliche Kartenwesen in Bayern. (Herrmann.) 581

18. Chemie und Geologie.

Schwalbe, Das Holz als Faserstoffe. Vortrag 684

19. Bodenkunde.

Blom, Referat über die Düngungsversuche des dänischen Waldvereins . . . 177
Bungert, „Also frei Bahn dem Winde" 248
Hartmann, Über den Wasserverbrauch einiger Bodendecken des märkischen Kiefernwaldes auf Sandrboden 449
Hassenkamp, Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neubruchhausen) . 3
Hassenkamp, „Also freie Bahn dem Winde" 443
* Heine, Die praktische Bodenuntersuchung. (Albert.) 638
Hesmer, Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischer Mooruntersuchungen . . 193. 299
Junack, Resultat eines forstlichen Düngungsversuches vom Jahre 1906 . . . 296
* Koehne, Grundwässerkunde. (Albert.) 316
—, **Bleichsandprofile und ihr Zusammenhang mit dem jährlichen Gang** des Grundwasserspiegels 577
Lent, Der Owinger Forstdüngungsversuch 641
Němec, Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus . . 385. 471
Süchting, Die Gründüngung im Forstbetriebe 321
* Vater-Sachsse, Forstliche Anbauversuche, insbesondere Düngungsversuche. (Albert.) 249
Wiedemann, Untersuchungen über den Säuregrad des Waldbodens im sächsischen oberen Erzgebirge 659
—, Die Gründüngung im Forstbetriebe. Erwiderung. 732

20. Botanik.

Böttcher, **Beiträge zum Ausladungs- und Ausformungsvermögen verschiedener Holzarten** 521
* Buchner, Holznahrung und Symbiose. (Liese.) 580
* Fankhauser, Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erkrankung in Aufforstungen. (Dengler.) 60
Baron Geyr, Sollen wir noch fernerhin ausländische Holzarten anbauen? 711
Hartmann, Über den Wasserverbrauch einiger Bodendecken des märkischen Kiefernwaldes auf Sandrboden 449
* Hegi, Illustrierte Flora von Mittel-Europa. (Liese.) 317. 580
Liese, Über die mechanischen Eigenschaften des Archangelskholzes 43
—, Holzschutz gegen Pilze im Walde. Vortrag 287
Münch, Weitere Untersuchungen über Früh- und Spätfichten 129
* Neger, Die Nadelhölzer. (Liese.) 318
Plaßmann, Zum Tannensterben in der Eifel 272
* —, Untersuchungen über den Lärchenkrebs. (Liese.) 318
* Porsch, Schlüssel zum Bestimmen der praktisch wichtigen mitteleuropäischen sommergrünen Obstgehölze nach den Wintermerkmalen. (Liese.) 766

Digitized by Google

Seite

* Kippel, Vorlesungen über theoretische Mikrobiologie. (Liese.) 125
* Schmidt, Immergrüne Pflanzen. (Liese.) 187
* Seitz, Edelrassen des Waldes. (Dengler.) 183
* Trappmann, Schädlings-Bekämpfung. (Liese.) 252

21. Zoologie.

* Brehms Tierleben in einem Bande. (Olberg.) 126
* Dahl, Die Tierwelt Deutschlands. (Baron Geyr.) 581
Baron Geyr, Spätfichte und Nematus-Fraß 579
* Zweigelt, Der Maikäfer. (Baron Geyr.) 639

22. National-Ökonomie.

* Weiger, Die Arbeiterfürsorge in der deutschen Forstwirtschaft. (Lemmel.) . 123

23. Jurisprudenz und Gesetzgebung.

Baltz, Die Regelung der Fischereiaufsicht in den Binnengewässern 118
Baltz, Gerichtliche Entscheidungen. Neue Folge.
207. Die Amtsunterschlagung 50
208. Fahrlässige Tötung. Rechtspflicht zum Handeln auf Grund Geschäftsführung ohne Auftrag und Vollziehung von einer für den anderen gefährlichen Handlung 51
209. Die Ausübung von Privatrechten wird durch das Strafrecht begrenzt 52
210. Zum Begriff der unberechtigten Jagdausübung 119
211. Ein eigenartiger Fall vertragloser Haftung 313
212. Die Kosten des Auflösungsverfahrens, insbesondere der Vermessungskosten, die zum Zwecke der Eintragung von Schutzforsten und Waldgütern in das Grundbuch erforderlich werden 314
213. Ist eine Vertragsstrafe unverhältnismäßig hoch, so wird dadurch noch nicht die Annahme eines Verstoßes gegen die guten Sitten gerechtfertigt 315
214. Die Verpachtung einer Feldmarksjagd nach der Hannoverschen Jagdordnung und die Nichtigkeit des Pachtvertrages 691
215. Die Fälligkeit des Anspruchs eines Schiedsrichters auf Gebühren hat die Klage auf Nichtigkeitserklärung des geschlossenen Vergleichs und dessen Anfechtung, als unwirksam, keinen aufschiebenden Einfluß . . 694
216. Der Kraftfahrer braucht sich nicht über Straßen- und Wegesperrungen zu unterrichten; er darf sich darauf verlassen, daß diese durch Warnungstafeln gekennzeichnet sind. Das Vorhandensein der Warnungstafeln ist Voraussetzung der Strafbarkeit, und schuldlose Unkenntnis ist Schuldausschließungsgrund 695
* Born, Die preußischen Jagdgesetze. (Görcke.) 514
* Stelling, Die Hannoverschen Jagdgesetze. (Görcke.) 583

24. Jagdkunde.

* von Bergen, Jagdfahrten durch Kanada und Alaska. (Schilling.) 253
* Born, Die preußischen Jagdgesetze. (Görcke.) 514
* Marth, Des Jägers Sittenspiegel. (Hausendorff.) 318
* Freiherr von Rotberg, Meine Jäger. (Schilling.) 62
* Stelling, Die Hannoverschen Jagdgesetze. (Görcke.) 583
* Witting, Auf der Hochwildbahn im Karpathenurwald. (Hausendorff.) . . 382

26. Fischzucht.

Baltz, Die Regelung der Fischereiaufsicht in den Binnengewässern 118

27. Literatur.

* Lorey-Weber, Handbuch der Forstwissenschaft. (Schilling.) 379
* Verständliche Wissenschaft. (Baron Geyr.) 381
Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 63. 127. 187. 253. 319. 383. 417. 515. 639. 702. 767

Digitized by Google

II. Namen-Verzeichnis.

A.

Albert 249. 316. 638.

B.

Baltz 50—52. 118. 119. 313—315. 691. 694. 695.
Bartels 254. 380. 384.
Beck 121.
Behm 514.
Benade 696.
von Bergen 253.
Blom 177.
Böttcher 521.
Born 514.
Brehm 126.
Buchholz 704.
Buchner 580.
Bungert 248.
Burger 100.

D.

Dahl 581.
Dengler 60. 65. 183. 250. 382. 701. 705.
Dittmer 581.
Dürrhammer 57.

E.

Eberbach 192.
Erdmann 585.

F.

Fankhauser 60.

G.

Geiger 765.
Baron Gehr 381. 579. 581. 639. 711.
Godbersen 35.
Görcke 514. 583.
Görz 696.
Greiner 634.

H.

Hartmann 449.
Hassenkamp 3. 413.
Hause 250.
Hausendorff 318. 382. 696.
Hegi 317. 580.
Heine 638.
Herrmann 581.
Heske 53.
Hesmer 193. 299.
Heß 121.
Hey 49.
Hiksch 762.
Hilf 255.
Hoffmeister 53.
Hungershausen 739.

J.

Junack 245. 296.
Iwanitzky 372.

K.

von Kalitsch 1.
Koehne 316. 577.
Kordvahr 283.
Krauße 254.
Kurz 701.

L.

Lemmel 53. 57. 123.
Lent 641.
Liese 43. 62. 63. 125. 187. 252. 287. 317. 318. 515. 580. 766.
Lorey 379.

M.

Marth 318.
Martin 424.
Müller 108. 699.
Münch 129.

N.

Neger 318.
Němec 385. 471.

O.

Olberg 126.
Oppermann 61.
Orlow 704.

P.

Philipp 701.
Plaßmann 272. 318.
Porsch 766.

R.

Rippel 125.
Ritter 725.
Freiherr von Rotberg 62.

S.

Sachsse 249.
Schilling 61. 62. 121. 122. 186. 253. 379. 699. 706.
Schmidt 187. 696.
Schubert 515. 765.
Graf von der Schulenburg 47.
Schwalbe 684.
Schwarz 768.
Seitz 183.
Stelling 583.
Süchting 321.

T.

Thienemann 61.
Tischendorf 186. 445.
Trappmann 252.
Trebeljahr 64. 517.

V.

Vater 249.

W.

Weber 379.
Weiger 123.
Werth 380.
Wiedemann 1. 257. 382. 659. 706. 732.
Witting 382.
Wolff 254.

Z.

Zweigelt 639.

Digitized by Google

60:1-12
AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben
unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen
von
Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

FEB 27 1928

Sechzigster Jahrgang

1928

1. Heft: Januar

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 5,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.
Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile.
Bei 6 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

Friedrich von Kalitsch 1

I. Abhandlungen.

Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neubruchhausen). Von Oberförster Hassenkamp-Schwaförden 3

Der Erfolgsnachweis im Forstbetriebe. Von Rudolf Gobersen † . . . 35

Über die mechanischen Eigenschaften des Archangelskholzes. Von J. Liese. 43

II. Mitteilungen.

Berichtigende Erklärung. Von Oberförster Graf v. d. Schulenburg . . . 47

Das Eichensterben in Westfalen. Von Forstmeister Hey 49

Gerichtliche Entscheidungen. Neue Folge. Bearbeitet von Baltz, Hannover 50

III. Literatur.

Hoffmeister-Heske, Die Theorie der Grundrente und ihre Anwendung auf das forstliche Grundrentenproblem. Berichterstatter: Prof. Dr. Lemmel . 53

Dr. W. Dürrhammer, Betriebliche Probleme in der Forstwirtschaft. Berichterstatter: Prof. Dr. Lemmel 57

Dr. Fr. Fankhauser, Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erkrankung in Aufforstungen. Berichterstatter: Professor Dr. Dengler 60

Prof. Dr. J. Thienemann, Rossitten. Drei Jahrzehnte auf der Kurischen Nehrung. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling. . . . 61

A. Oppermann, Das forstliche Versuchswesen in Dänemark. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling 61

Edgar Freiherr von Rotberg, Meine Jäger. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling 62

Dr. Hermann Helfer, „Naturschutz“. Illustrierte Monatsschrift für alle Freunde der Deutschen Heimat. Berichterstatter: Dr. Liese 62

K. Lincola u. a, Silva Fennica. Berichterstatter: Dr. Liese 63

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 63

IV. Notizen.

Landforstmeister Trebeljahr Dr. h. c. 64

Forstliche Saatgutanerkennung 64

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 64.

G. ECKENHOFF NACHFL.
BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 118
Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung
Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

UNIV. OF
CALIFORNIA

Digitized by Google

Dr. h. c. Herzoglich Anhaltischer Kammerherr und Rittergutsbesitzer auf Bärenthoron

Digitized by Google

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | Januar 1928 | Erstes Heft

Friedrich von Kalitsch.

Auch das Titelbild dieses Jahrganges ist wie das des vorigen nicht dem Andenken eines Verstorbenen gewidmet, sondern der Ehrung eines lebenden verdienten Forstmannes, nämlich des Kammerherrn Friedrich von Kalitsch, der der Forstlichen Hochschule Eberswalde als ehemaliger Schüler, als einer der ersten Ehrendoktoren und als naher Freund des letzten Akademiedirektors Oberforstmeister Möller besonders nahe steht.

Ich habe die Anfrage der Schriftleitung, ob ich eine Würdigung dieses Mannes übernehmen wolle, mit besonderer Freude bejaht. Denn meine eingehende Veröffentlichung über sein Lebenswerk in Bärenthoren 1925 fiel in eine Zeit des harten Kampfes um die Dauerwaldfrage, so daß Freund und Feind zunächst aus jener Arbeit fast ausschließlich die kritischen Sätze hervorhoben, meine schon damals ausgesprochene hohe Anerkennung für die dortigen Leistungen aber wenig berücksichtigten. Ich glaube, auch bei dieser Würdigung des hochverdienten Mannes am besten mein zusammenfassendes Urteil von 1925 zum Teil fast wörtlich zu zitieren.

Die Geschichte von Bärenthoren ist bekannt: Als 1884 Herr von Kalitsch das Gut übernahm, war es infolge übermäßiger Holznutzung und zeitweise mangelnder Bodenpflege in sehr wenig ertragreichem Zustande. Die bittere Not und die Unmöglichkeit, Kahlschläge in den jungen Beständen zu führen, zwangen ihn zunächst, die nötigen Nutzungen durch Lichtungshiebe in den noch nicht hiebsreifen Beständen zu gewinnen. Als um 1890 sich die wirtschaftliche Lage des Gutes besserte, kehrte er nicht zum „bequemen" Kahlschlagbetriebe zurück, der in der ganzen Gegend allein üblich war, sondern baute in persönlichster, steter Arbeit sein bisheriges Verfahren der Plenterhiebe zu einer kunstvollen Pflege jedes einzelnen Baumes im Walde aus, in genialer Erkenntnis der in den örtlichen Verhältnissen liegenden Wirtschaftsmöglichkeiten.

Bis etwa 1900 trat der Erfolg der Wirtschaft noch wenig hervor, und fast die gesamte Außenwelt stand dem Verfahren abweisend oder gar spöttisch gegenüber. Im folgenden Jahrzehnt gewann Herr von Kalitsch immer mehr das sichere Gefühl von der Richtigkeit des eingeschlagenen Weges.

Digitized by Google

Vereinzelt, z. B. in dem bekannten Buche von Duesberg, kamen auch Anerkennungen von außen.

Dann kamen die letzten 15 Jahre. Nunmehr hatte Herr von Kalitsch selbst die volle stolze Überzeugung des errungenen Erfolges. Die Anerkennung von außen steigerte sich infolge des Eintretens von Möller für Bärenthoren bis zu dem einzigartigen Triumphe auf der Versammlung des Deutschen Forstvereins in Dessau. Gleichzeitig aber kamen für Herrn von Kalitsch schwere persönliche Schicksalsschläge, der Heldentod von drei hoffnungsvollen Söhnen im Felde, der Sturz der alten ehrwürdigen Staatsform und des angestammten Herrscherhauses und endlich die schweren Folgen der Wirtschaftsnöte der letzten Jahre, Steuerlast, Inflation, Unsicherheit des Erwerbslebens, die zeitweise die volle Auswertung der bisherigen Leistungen in Bärenthoren zu gefährden drohten. Dazu wuchs in den letzten Jahren die Kritik am Dauerwald im allgemeinen und an Bärenthoren und führte zu harten Kämpfen, die von Herrn von Kalitsch trotz aller persönlichen Zurückhaltung natürlich mit innerster Anteilnahme mit durchlebt wurden, bis heute endlich ein für alle Teile ehrenvoller Waffenstillstand eingetreten ist.

Wohl auf alle Besucher von Bärenthoren, Anhänger wie Gegner des Dauerwaldes, hat sowohl das Gefühl, hier vor einer ganz selbständigen zielbewußten, in allen Einzelmaßnahmen ineinander greifenden Leistung zu stehen, wie auch die Persönlichkeit des Herrn von Kalitsch, seine stete Bescheidenheit und Zurückhaltung, seine immer gleich große Sachlichkeit, seine Güte und Gastlichkeit gegen jeden Besucher einen außerordentlich tiefen Eindruck gemacht. Dies zeigt am besten die Tatsache, daß zwar das Maß der erreichten Zuwachssteigerung, die Abhängigkeit des Erfolges von den besonderen örtlichen Verhältnissen, die Zweckmäßigkeit einzelner Maßnahmen und die allgemeine Übertragbarkeit der dortigen Wirtschaft auch heute noch hart umstritten sind, daß aber die überragende persönliche Leistung, die Herr von Kalitsch in 40jähriger Lebensarbeit in Bärenthoren vollbracht hat, während des ganzen Kampfes von keiner Seite angezweifelt wurde.

Ich glaube, daß auch künftig die Bedeutung von Bärenthoren und seinem Schöpfer nicht in diesen umkämpften Einzelfragen liegen wird, sondern in der Tatsache, daß Herr von Kalitsch — und mit ihm andere selbständig handelnde Männer — wieder einmal gezeigt haben, daß auch im norddeutschen Kiefernwald die Wirtschaft sich nicht auf eine Schablone von Kahlschlagbetrieb mit Niederdurchforstung zu beschränken braucht, sondern daß es sich auch in der „öden Kiefernheide“ lohnt, die ganze Arbeitskraft eines Lebens einzusetzen, um die Wirtschaftsmethoden aufs feinste den örtlichen Bedingungen anzupassen und so durch persönlichste Arbeit aus einem jeden Stückchen Boden, ja aus jedem einzelnen Baum durch individuelle Pflege ein Höchstmaß von Leistung herauszuholen. In diesem Beispiel der

Digitized by Google

selbständigen, von aller Schulregel freien Leistung, in der zündenden Kraft eines großen Gedankens, die weckend von Bärenthoren aus in den deutschen Wald gedrungen ist, liegt ein unschätzbares, dauerndes Verdienst, gleichgültig, ob manche der Wege, die dieser Pionier einer verfeinerten Wirtschaftsführung und feinfühligen Waldanschauung in rastlosem Streben beschritten hat, sich nicht als die bestmöglichen oder doch als nicht für alle gangbar herausgestellt haben. Wiedemann.

I. Abhandlungen.

Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neubruchhausen).

Von Oberförster Hassenkamp-Schwaförden.

In einer Fachzeitschrift ist unlängst eine Arbeit einer sehr scharfen Kritik unterzogen, weil sie „aus möglichst wenigen naturwissenschaftlichen Untersuchungen möglichst weitgehende Folgerungen für die forstliche Praxis zu ziehen versucht“. Ich bin mir darüber völlig klar, daß die hier mitgeteilten Untersuchungen nicht ausreichend sind, die aufgeworfenen Fragen endgültig zu beantworten. Die Veröffentlichung verfolgt den ausgesprochenen Zweck, weitergehende Untersuchungen zu veranlassen und einen für die Praxis außerordentlich wichtigen Gegenstand zur Diskussion zu stellen. Andererseits stellen die Untersuchungen zum großen Teil nur Stichproben auf Fragen dar, die in neueren Arbeiten eingehend untersucht sind, so daß gewisse Folgerungen für das Untersuchungsgebiet erlaubt scheinen.

Diese Arbeit wäre nicht möglich gewesen ohne das Entgegenkommen von Herrn Geheimrat Prof. Dr. Tacke, welcher nicht nur in seinem Institut Untersuchungen hat ausführen lassen, längst bevor Mittel bewilligt waren, sondern auch jeder Zeit mit seinem Rate zur Verfügung stand. Ich habe ihm meinen besonderen Dank abzustatten. In gleicher Weise bin ich Herrn Oberförster Professor Dr. Wittich verpflichtet, welcher die Stickstoffuntersuchungen und Azibitätsbestimmungen entgegenkommenderweise übernommen hat. Dem Hannoverschen Waldbesitzerverbande, insbesondere Kammerherrn v. d. Wense und dem Landwirtschaftsministerium habe ich für die zur Verfügung gestellten Geldmittel zu danken.

Die grundsätzlichen Bedenken, die im nachfolgenden gegen die Lehren und die Wirtschaft Forstmeister Dr. Erdmanns, des früheren Verwalters der Oberförsterei Neubruchhausen (jetzt ihm zu Ehren Erdmannshausen genannt), geltend gemacht werden, berühren nicht seine außerordentlichen Verdienste. Wenn uns die Rohhumusfrage heute als die wichtigste der nordwestdeutschen Forstwirtschaft erscheint, wenn uns der Einfluß des Klimas

1*

Digitized by Google

und der Holzarten auf den Boden geläufig und der Begriff der Bodenerkrankung anerkannt ist, so ist das im wesentlichen der Erfolg der unermüdlichen Lehrtätigkeit Erdmanns. Vor 35 Jahren dem Rohhumus so großzügig und energisch zu Leibe zu rücken, wie Erdmann das getan hat, ist eine Leistung, welcher man die Bewunderung nicht versagen kann, auch wenn die Methode bedenklich erscheint.

Erdmann hat seine waldbaulichen Anschauungen und seine Wirtschaft durch Veröffentlichungen, Vorträge und Führungen im Revier so bekannt gemacht, daß sich hier eine Darstellung erübrigt. Folgende Punkte seiner Lehre halte ich nicht für richtig:

1. Die starken Rohhumusbildungen in Erdmannshausen sind vorwiegend die Folge von Klima und Holzart. Die übrigen Standortsfaktoren spielen keine Rolle.
2. Der vertikale Bestandesschluß der Hochdurchforstung (oder des zweialtrigen Hochwaldbetriebes) ist eine der Voraussetzungen, um die Bildung von Rohhumus zu verhindern.
3. Bei der Begründung eines neuen Bestandes muß vorhandener „Trockentorf" beseitigt werden.

A. Die allgemeinen Standortsverhältnisse der Oberförsterei Erdmannshausen.

Es ist erforderlich, zunächst die allgemeinen Standortsverhältnisse des Reviers darzustellen:

1. Das Klima.

Das „atlantische" oder „ozeanische" Klima Nordwestdeutschlands ist in der Literatur mehrfach behandelt, so daß einige wenige Daten genügen. Über Luft- und Bodentemperaturen macht Schubert (9) folgende Angaben:

		Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Oktober	Novbr.	Dezbr.	Jahr
Ebersw.	1,3 cm	—1,4	0,3	2,9	9,3	15,0	19,2	20,2	19,3	15,5	8,9	3,5	—0,3	9,4
Schoo[1]	1,3 cm	0,5	2,0	3,8	8,5	13,2	16,8	17,9	17,8	15,2	9,5	4,9	1,1	9,3
Ebersw.	1 cm	—0,3	0,5	3,1	9,5	16,1	20,4	20,9	19,8	16,3	9,5	4,4	0,8	10,1
Schoo	1 cm	1,1	1,8	3,0	7,6	13,0	17,0	17,8	16,4	13,8	9,2	5,0	1,9	9,0
Ebersw.	15 cm	—0,1	0,3	2,2	8,0	14,4	18,2	19,2	18,2	15,0	9,0	4,3	1,2	9,2
Schoo	15 cm	1,6	1,9	2,8	6,4	11,0	15,0	16,1	15,4	13,3	9,4	5,5	2,6	8,4

In den Monaten Mai bis August ist die Lufttemperatur in Eberswalde durchschnittlich 2° höher als an der ostfriesischen Küste, die Bodentemperatur bei 1 cm 3,2°, bei 15 cm 3,1°. Die größere Bewölkung des Westens (nach Schubert allerdings nur 3,8% des Himmels) drückt sich in der größeren Differenz der Bodentemperaturen aus.

[1] An der ostfriesischen Küste.

Digitized by Google

Bei der großen Bedeutung des Faktors Wärme für die Zersetzung der Streu geht die größere Rohhumusgefahr des Nordwestens ohne weiteres aus diesen Zahlen hervor.

Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt für das 40 km nördlich gelegene Bremen 674 mm. Der Klimaatlas gibt für das Revier 750 mm an. Der Niederschlag ist zwar größer als der von Eberswalde (554 mm), übersteigt jedoch nicht denjenigen der mitteldeutschen Gebirge.

Die relative Luftfeuchtigkeit von Bremen ist in den Sommermonaten um 3% größer als diejenige von Eberswalde. Dieser Faktor beeinträchtigt die Verdunstung, wird aber wohl aufgehoben durch die stärkeren Winde Nordwestdeutschlands.

2. Der Boden.

Das Revier liegt in seinem ganzen Umfange im geologisch wenig bearbeiteten Flottlehmgebiet der „Hoyaer Heide“. Der Flott„lehm“ ist ein feinkörniger Sand, dessen Zusammensetzung aus den folgenden Analysen ersichtlich ist (Tab. 1).

Tabelle 1.

Nr.	Jagen	Bodentiefe der Probe	über 2 mm	2 bis 1	1 bis 0,5	0,5 bis 0,2	0,2 bis 0,1	0,1 bis 0,05	0,05 bis 0,02	unter 0,02 mm	Summa: Grob-Sand	Summa: Fein-Sand
1	28 b	0—10	—	1,28	4,37	24.19	12,15	28,56	18,03	11,42	29,48	70,16
2	„	50—60	0,95	—	5,73	35,29	13,12	28,69	10,09	6,13	41,97	58,03
3	„	0—10	0,44	1,72	2.74	16,15	9,81	32,18	23,51	13,45	21,05	78,95
4	„	50—60	0,50	1,60	6,54	27,74	11,75	28,60	12,99	10,28	36,38	63,62
5	31	0—10	4,47	1,27	3,38	18,33	12,01	32,68	18,07	9,79	27,45	72,55
6	„	50—60	0,08	0,45	2,61	17,79	17,34	35,82	14,60	11,31	20,93	79,07
7	114 c	0—10	6,45	—	—	4,35	5,73	43,72	26,29	13,46	10,80	89,20
8	„	80—90	3,27	1,71	3,93	20,79	7,41	39,39	13,78	9,72	29,70	70,30
9	„	0—10	1,15	—	1,10	26,01	25,83	25,78	7,55	12,58	28,26	71,74
10	„	80—90	32,42	18,64	20,34	16,04	4,54	2,02	1,74	4,26	87,44	12,56
11	41 b	5—15	1,23	2,05	5,16	15,35	15,60	37,11	15,40	8,10	23,79	76,21
12	„	50—60	4,18	4,02	11,80	34,47	23,66	7,33	5,27	9,27	54,47	45,53
13	48 a	5—15	—	—	—	3,17	5,81	46,86	27,47	16,69	3,17	96,83
14	„	50—60	—	1,12	7,47	30,23	23,03	23,24	8,52	6,39	38,82	61,18
15	„	0—10	0,39	0,75	1,35	8,04	4,03	42,09	25,22	18,13	10,52	89,48

Der hohe Feinsandgehalt nimmt nach der Tiefe hin in der Regel ab. Bemerkenswert ist, daß auch der größte Teil des „Grobsandes“ der feinsten Korngröße angehört (0,5—0,2 mm).

Der Boden der Probe Nr. 10 gehört vollständig dem unterliegenden Diluvialsande an und scheidet für die Beurteilung aus, ist aber als Gegensatz interessant.

Der Kalkgehalt (salzsäurelöslicher CaO) des Flottlehms ist nicht, wie vielfach behauptet, ungewöhnlich niedrig. Er schwankt — sowohl in horizontaler wie vertikaler Richtung beständig wechselnd — zwischen 0,01 und

Digitized by Google

0,35% und beträgt im Mittel aus 43 Analysen der Geologischen Landesanstalt (3) 0,08%.

Die Humusverhältnisse werden augenscheinlich durch den verschiedenen Kalkgehalt in der Regel nicht oder nur unwesentlich beeinflußt. Nur in den Fällen, wo er 0,1% erheblich übersteigt, ist der Zusammenhang offensichtlich.

Charakteristisch für den Flottlehm dagegen ist sein geringer Gehalt an Tonerde, der nach den Analysen der Geologischen Landesanstalt 0,38 bis 2,83% beträgt. Der Mangel an Tonerde und der verhältnismäßig geringe Prozentsatz feinster Teile (unter 0,02 mm) bewirken, daß dem Boden fast jede Bindigkeit fehlt. Im trockenen Zustande läßt er sich ohne weiteres zwischen den Fingern zerreiben. Im nassen Zustande klebt er nicht; die Stiefel bleiben unbeschwert.

Zufolge dieser Eigenart neigt der Flottlehm, wie kaum ein anderer Boden, zur Dichtlagerung. Er ist, mit Erdmann zu reden, äußerst empfindlich. Ausgesprochene Krümelstruktur habe ich im Walde nur selten beobachtet. Auch die durch landwirtschaftliche Bearbeitung hervorgerufene Krümelung hält nur kurze Zeit an.

Die Mächtigkeit der Flottlehmschicht ist sehr ungleichmäßig und oft auf kleinster Fläche wechselnd. Sie beträgt im Höchstfalle mehr als 2 m und sinkt — nicht nur in den Randgebieten, wie Wolf (14) angibt — bis auf 30 cm. In den meisten Fällen dürfte sie 50—80 cm stark sein.

Unterlagert ist der Flottlehm bald von reinem oder lehmigem Geschiebesand, bald von Geschiebelehm. Die Trennung der Schichten ist meist klar und oft durch eine verhärtete, eisenschüssige Kiesschicht scharf markiert. Hin und wieder treten auch Wechsellagerungen zwischen Flottlehm und Liegendem auf.

Wie die Kiesschicht an der Sohle des Flottlehms, so sind auch die zahlreichen Sandadern im Flott- und Geschiebelehm häufig durch Eisenablagerungen verhärtet. Im Geschiebesand wieder sind Leisten und Bänke von Lehm zahlreich. Das alles beeinflußt die für den Standort wesentliche Wasserführung in meist unkontrollierbarer Weise.

B. Die Wasserverhältnisse.

Bei den starken Rohhumusbildungen des Reviers ist die Eigenart des Bodens nach Erdmanns Ansicht, wie bemerkt, kein entscheidender Faktor. Erdmann bestreitet nicht, daß sich der Flottlehm infolge seiner „Empfindlichkeit" etwas ungünstiger verhalte als die Sandböden Nordwestdeutschlands. Grundsätzlich jedoch seien die Verhältnisse überall die gleichen. Ursache der Rohhumusbildung sei, abgesehen von der Ungunst des Klimas, lediglich der Wirtschafter mit seinen falschen waldbaulichen Maßnahmen: falsche Holzarten, falsche Bestandesbegründung, falscher Bestandesaufbau. Dement-

Digitized by Google

sprechend will Erdmann seine Wirtschaft auf ganz Nordwestdeutschland übertragen wissen.

Im Gegensatz hierzu halte ich die Wasserverhältnisse eines Standortes für ebenso wichtig wie Klima und Holzarten. Folgende Fälle sind hier zu unterscheiden:

1. Tiefer Grundwasserstand,
   a) durchlässiger Untergrund,
   b) undurchlässiger Untergrund.
2. Flacher Grundwasserstand,
   a) fließendes Grundwasser,
   b) stagnierendes Grundwasser.

1. Durchlässiger Untergrund.

Erdmann sieht den Hauptnachteil des Rohhumus darin, daß er das Eindringen der Niederschläge in den Mineralboden verhindert, und daß infolgedessen nach Dürreperioden, insbesondere nach niederschlagsarmen Wintern, die erkrankten Bestände kümmern oder gar absterben.

Diese Auffassung war der Anlaß, zahlenmäßige Unterlagen über den Einfluß des Rohhumus und seiner Beseitigung auf die Wasserwirtschaft des Bodens zu gewinnen. Es wurde daher von Juli 1924 bis September 1925 unter gleichzeitiger Niederschlagsmessung etwa monatlich der Wassergehalt folgender Böden ermittelt:

1. Freiland.
2. Jagen 123 a, 10 cm starke Rohhumusschicht mit kniehohem Beerkraut unter 94 jähr. Kiefern.
3. Mineralboden unter vorbeschriebenem Rohhumus.
4. Mineralboden desselben Bestandes, aber ohne Rohhumus (der Rohhumus wurde auf einer 20 qm großen Fläche beseitigt).
5. Jagen 114 c, Mineralboden unter Tannenvollsaat. Die Vollsaat ist 1,5 m hoch und erst locker geschlossen. Bei Begründung wurde der Rohhumus beseitigt. Über den Tannen steht ein Schirm 98 jähr. Kiefern mit dem Vollbestandsfaktor 0,2 (Erdmann's 2-altriger Betrieb).
6. Jagen 113 d. Mineralboden unter 15—20 cm starker Rohhumusschicht im 31-jähr. Fichtenunterbau unter 94-jähr., 0,6 geschlossenen Kiefern.
7. Rohhumus des vorbeschriebenen Bestandes.
8. Jagen 122, Mineralboden eines 81-jähr. Buchenbestandes schlechtester V. Bonität. Die Rohhumusschicht ist nur 5 cm stark, aber offensichtlich sehr ungünstiger Beschaffenheit und nach Erdmanns Ansicht besonders wasserundurchlässig.

Digitized by Google

Die Mineralbodenproben wurden mit einem Zylinder genau der Tiefe 0—10 cm entnommen und für jede Probe 5 Zylinder ausgehoben. Die bekannte Tatsache, daß mit zunehmender Tiefe der Wassergehalt des Bodens konstanter wird (Albert, Burger), gestattete die Beschränkung auf die oberste Bodenschicht. Das Ergebnis der Gewichtsprozente Wasser ist in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2.

Datum	Niederschläge	1	2	3	4	5	6	7	8
			Jagen 123 a			114 c	Jagen 113 e		122
		Freiland	Rohhumus	Mineralboden unter Ki.-Rohh.	Mineralboden ohne Rohh.	Mineralboden unter Ta.-Unterbau	Mineralboden unter Fi.-Unterbau	Fichten-Rohh.	Mineralboden unter Bu.-Rohh.
26. 7. 24	—	11,0	68,9	15,9	—	14,0	—	—	—
12. 8. 24	41,1	13,4	63,8	16,0	—	17,6	—	—	—
27. 8. 24	74,1	16,9	69,8	21,6	—	26,2	20,9	68,9	—
12. 9. 24	42,6	19,3	70,9	18,5	—	23,9	17,1	73,3	—
11. 10. 24	58,5	19,8	72,2	18,6	20,9	23,8	20,0	67,1	—
12. 11. 24	40,6	18,5	73,5	20,9	20,2	21,7	17,3	67,2	19,0
18. 12. 24	12,8	—	71,3	19,4	20,5	21,5	19,8	69,3	—
3. 2. 25	71,3	17,9	74,0	20,0	23,6	23,0	19,8	72,0	20,6
3. 3. 25	59,8	17,3	75,4	20,2	21,0	23,1	19,0	66,9	21,8
2. 4. 25	70,3	17,2	73,0	22,1	21,5	23,7	22,5	68,6	22,0
2. 5. 25	40,3	18,9	72,5	18,8	21,1	22,6	18,8	62,5	20,9
6. 6. 25	38,8	18,4	63,7	24,9	17,9	20,1	16,3	57,0	17,2
3. 7. 25	28,0	10,7	53,7	14,4	15,5	16,4	13,3	54,0	13,2
21. 7. 25	41,8	7,1	52,1	13,0	10,2	—	9,3	45,1	—
3. 8. 25	30,0	13,5	56,4	14,1	16,8	17,0	9,7	45,1	13,7
15. 9. 25	107,7	13,8	63,5	16,2	18,7	16,6	15,9	55,8	16,9

Es ist klar, daß durch Wurzelkanäle, Sandadern und dgl. auch auf kleinster Fläche Schwankungen des Wassergehaltes bedingt sind. Am 29. Januar 1926 wurde der Wassergehalt von 4 Einzelproben aus Jagen 123 a mit 17,98; 20,92; 21,12; 23,43 % und von 4 Humusproben mit 66,81; 69,17; 69,60; 74,72 % ermittelt. Die Schwankungen der einzelnen Spalten von Tab. 2 zueinander halten sich in diesem Rahmen.

Zunächst ist aus dem Vergleich von Spalte 3 und 4 ersichtlich, daß der Rohhumus den Wassergehalt des Mineralbodens nicht nennenswert beeinflußt. Die Schwankungen der rohhumusfreien Fläche sind naturgemäß etwas größer als die der bedeckten Fläche. Im ganzen wird der vom Rohhumus festgehaltene Niederschlag durch geringere Verdunstung ausgeglichen. Dieselbe Feststellung hat Albert (1, S. 6) für eine starke Hypnumdecke auf dem Ebstorfer Flottlehm bereits 1906 gemacht.

Auch der Einfluß der Holzarten auf den Wassergehalt des Bodens ist unerheblich. Die Tannenvollsaat (Spalte 5) befindet sich noch nicht im vollen Wuchse und verbraucht weniger Wasser als das sehr wüchsige Fichtenstangen-

Digitized by Google

holz (Spalte 6). Der Wassergehalt unter dem ungünstigen Buchenrohhumus (Spalte 8) ist annähernd derselbe wie in Spalte 3.

Mit aller Klarheit geht aus den Zahlen hervor, daß für die Wasserwirtschaft eines Bodens seine wasserhaltende Kraft viel entscheidender ist als die Niederschlagsmenge. Der Wassergehalt des Flottlehms ist etwa 4—5 mal so groß, wie derjenige grobkörniger Sandböden. Sein physiologischer Trockenheitsgrad wurde durch Vegetationsversuch mit Roggen, ohne Düngung, mit 4% ermittelt. Für die anspruchsloseren Holzarten wird er noch tiefer liegen. Albert gibt für den gleichartigen Ebstorfer Flottlehm 3—4% an. Der physiologische Trockenheitsgrad ist selbst in dem niederschlagsarmen und sehr warmen Sommer 1925 nicht annähernd erreicht. Wenn trotzdem Wuchsstockungen vorkommen, so liegt das an der stärkeren Austrocknung des durchwurzelten Auflagehumus. Dieser ist nach dem Vegetationsversuch bei 57% Wasser physiologisch trocken, ein Grad, welcher nach Spalte 7 1925 erheblich unterschritten wurde.

Der Flottlehm besitzt also einen sehr hohen Wassergehalt, was auch aus anderen Tatsachen ersichtlich ist. Die Landwirtschaft macht die besten Ernten in trockenen Jahren (1921 und 1925). Die Wegeverhältnisse sind schwierig, weil auf dem dichtgelagerten Boden das Wasser überwiegend verdunsten muß. Die wenigen Karnickel vermehren sich nicht, trotz allen Entgegenkommens der Verwaltung. Hervorragend wächst die japanische Lärche, die (nach Ölkers) einem Gebiete mit 1100 mm Niederschlag entstammt.

Dieser Wasserreichtum beeinträchtigt, neben der Ungunst des Klimas und der Untätigkeit des Bodens, die normale Streuzersetzung, weil er den Boden zu kalt macht. Mitscherlich (7, S. 34) beschließt das Kapitel über die Wärmeleitungsfähigkeit des Bodens wie folgt: „Wir entnehmen den vorstehenden Versuchsergebnissen, daß für die Wärmeleitungsfähigkeit eines Bodens vielmehr der momentane Gehalt des betreffenden Bodens an Wasser resp. Luft in Betracht zu ziehen ist, als die spezifische Wärmeleitungsfähigkeit der verschiedenartigen festen Bodenteilchen verschiedener Bodenarten." Über die Wärmeemission des Bodens heißt es: „Eine keineswegs unerhebliche Wärmeemission des Bodens wird ferner durch die Verdunstung des Wassers aus dem Boden bedingt. Sie ist um so größer, je höher der Wassergehalt des Bodens in der obersten Erdschicht ist."

Um für den Temperaturunterschied zwischen Flottlehm und wasserdurchlässigem Sand einen zahlenmäßigen Ausdruck zu finden, wurde im Garten der Oberförsterei auf 1 qm der Flottlehm 70 cm tief ausgehoben und Sand eingestampft. Die Oberfläche wurde, ebenso wie die unmittelbar daneben liegende Vergleichsfläche des Flottlehms mit einer dünnen Humusschicht bedeckt. An 8 Strahlungstagen im Mai 1927 wurde die Bodentemperatur in 1 und 5 cm Tiefe 8 Uhr morgens und 2 Uhr nachmittags gemessen. Die Mittelwerte (C) sind folgende:

Digitized by Google

	Sandboden 1 cm	Sandboden 5 cm	Flottlehm 1 cm	Flottlehm 5 cm
8a	12,2	10,2	12,5	9,4
2p	25,1	20,5	22,8	17,6
Zunahme	12,9	10,3	10,3	8,2
Mittel 1/2 (8a + 2p)	18,7	15,4	17,7	13,5

Daß bei 1 cm Tiefe auf dem Flottlehm morgens eine höhere Temperatur abgelesen wurde als auf dem Sandboden, wird seinen Grund in der Thermometeraufstellung haben. Morgens um 4 Uhr war der Sandboden noch 1 Grad kühler, nachmittags 4 Uhr 1 Grad wärmer, so daß der Unterschied zwischen Minimum und Maximum auf Sandboden an den Strahlungstagen 5 Grad größer war, als auf dem Flottlehm. Dadurch ist eine wesentlich bessere Durchlüftung bedingt, wovon weiter unten die Rede sein wird.

Die Bestimmungen des Wassergehaltes erfolgten auf vergleichsweise durchlässigen Böden und bei einem Grundwasserstande von 6—8 m. Es handelt sich in den vorbesprochenen Fällen also gewissermaßen um Flottlehm „an sich". Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Flottlehm wesentlich wasserreicher ist als grobkörniger Sand und daß infolgedessen die Bodentemperatur niedriger und damit ein wesentlicher Faktor der Streuzersetzung ungünstiger liegt.

2. Undurchlässiger Untergrund.

Es ist bereits eingangs erwähnt, daß die Flottlehmüberlagerung des Bodens keinen einheitlichen Standort gebildet hat. Die Mächtigkeit der Flottlehmdecke und wahrscheinlich auch ihre Korngröße, Sandadern, verhärtete eisenschüssige Schichten, die Beschaffenheit des Untergrundes, das alles wechselt auf kleinster Fläche. Der unzweifelhafte Einfluß der Holzarten verwischt weiter die Eigenart des Standortes. Nur in extremen Fällen sind die Verhältnisse übersichtlich.

a) Verdichtete Schichten.

Eine Stauung des Wassers kann durch die verhärteten und verdichteten Schichten bewirkt werden, welche sich meist zwischen Flottlehm und Liegendem befinden. Ein größerer Aufschluß in Jagen 31 bietet folgendes Bild: Die 60 cm starke Flottlehmdecke wird von dem unterlagernden Geschiebesand durch eine 30 cm starke Geröllschicht getrennt. Letztere ist durch Eisenverbindung vollständig verkittet. Der Flottlehm zeigt eine normale Zusammensetzung (Tabelle 1, Nr. 5 und 6). Die Wurzeln des 60-jährigen Buchenbestandes schlechter V. Bonität reichen nicht bis auf die verhärtete Schicht, sondern die unteren 20 cm der Flottlehmdecke sind nicht durchwurzelt. Nur an einigen Stellen, wo die Geröllschicht unterbrochen ist, gehen die Wurzeln tiefer bis in den Sand. Diese Erscheinung kann m. E. nur so erklärt werden, daß sich das versickernde Regenwasser zeitweise über der verkitteten Schicht

Digitized by Google

staut. Ebenso wird die verhältnismäßig starke und ungünstige Rohhumusschicht in der schlechten Wasserführung des Bodens begründet sein.

Derartige verkittete Geröllschichten sind in geringerer Mächtigkeit zwar häufig, aber meist nicht zusammenhängend. Sie beeinträchtigen wohl das Tiefenwachstum der Wurzeln, welche solche Schichten und Adern ängstlich meiden, und damit allem Anscheine nach die Wuchsleistung des Bestandes. Die Wasserführung jedoch und die Humusverhältnisse, von welchen hier ausschließlich die Rede ist, werden in den meisten Fällen nicht erschwert. Die verklebten Kiesschichten bilden eben nur ausnahmsweise eine wasserführende Schicht.

b) Feinsandgehalt des Flottlehms.

Die Landwirte, welche sehr genau nasse (schlechte) und trockene (gute) Böden zu unterscheiden wissen, sehen den Grund schlechter Wasserführung im „Flottlehm", womit sie die die Ackerkrume unterlagernde ausgebleichte, oft vollständig weiße Flottlehmzone bezeichnen. Es ist richtig, daß ausgewaschener weißer Flottlehm, der meist bei 20 cm ansteht und 20—40 cm mächtig ist, sich fast nur dort vorfindet, wo sich das Tageswasser staut. Es mag dieser weiße Flottlehm auch in etwa die Wasserführung wegen seiner Feinkörnigkeit erschweren. Die Analyse eines solchen Bodens (Tabelle 1, Nr. 13) ergab nur 3% Grobsand. Eine weitere Probe (Nr. 15) zeigt jedoch 10% Grobsand, welcher den zahlreichen, braungefärbten Sandadern entstammt, die in feiner Verteilung den Flottlehm durchziehen und Bahnen des Tageswassers sind.

Daß der „Flottlehm" nicht die Ursache der Wasserstauungen sein kann, geht aus dem durchschlagenden Erfolge der Drainage hervor, welche von der Landwirtschaft jetzt immer mehr auf solchen Böden durchgeführt wird. Die Drainröhren werden 80—90 cm tief gelegt. Der Flottlehm nimmt schon kurze Zeit nach der Bearbeitung wieder die ursprüngliche Dichtlagerung ein, wie u. a. Dampfpflugkulturen zeigen. Die Drainage würde also nur vorübergehend wirksam sein, wenn die extreme Wasserundurchlässigkeit nur im Flottlehm begründet wäre.

c) Der Untergrund.

Der Grund der Wasserstauung ist vielmehr hauptsächlich in der Beschaffenheit des Untergrundes zu sehen. Im Jagen 81 und am Jagen 55, Standorten mit starker Rohhumusbildung, wurde in Tiefe von 1,20—1,50 m sehr strenger Geschiebelehm gefunden, über dessen Wasserundurchlässigkeit kein Zweifel bestehen kann.

Es ist schließlich gleichgültig, ob der Untergrund allein die Ursache ist, oder ob die anderen Faktoren mitwirken. Jedenfalls treten im ganzen Flottlehmgebiet strichweise Partien auf, wo sich das Tageswasser staut und

Digitized by Google

wo diese ungünstige Eigenschaft nicht die Folge falscher waldbaulicher Maßnahmen, sondern eine Eigentümlichkeit des Standortes ist.

Klarer als im Walde liegen die Verhältnisse in der Landwirtschaft. Auf den undurchlässigen Böden — oder auf „Flottlehm", wie der Landwirt sagt — stehen im Winter die Ackerfurchen zeitweise voll Wasser; oft sind ganze Partien eines Ackers blank. In nassen Jahren gibt es hier eine vollständige Mißernte, während der durchlässige Flottlehm als sicherer Roggenboden selten unter 12 Ztr. pro Morgen produziert. Das Unkraut, besonders Quecken, ist nicht auszurotten. Daß diese Böden, die nachweislich seit vielen Dezennien in derselben Weise bewirtschaftet werden wie die guten (alten) Ackerböden, noch an den Folgen früherer Bestände von „Humusbildnern" kranken, ist ausgeschlossen. Durchgreifend wirkt, wie schon bemerkt, die Drainage, und sehr anschaulich war der Erfolg in diesem nassen Sommer auf einem Schlage zu sehen, auf welchem die Drainage zur Hälfte verstopft war. Wie mit dem Messer abgeschnitten auf der einen Seite tadelloser Roggen, auf der andern dünne Bestockung mit üppigem Unkraut. Der Besitzer schätzte den Ertrag auf der Fläche mit versagender Drainage auf 4, auf der anderen dagegen auf 10 Ztr. je Morgen.

Wenn der Flottlehm an sich schon zu viel Wasser und zu wenig Luft enthält, so ist ohne weiteres klar, daß bei undurchlässigem Untergrunde die Verhältnisse für den Waldbau so ungünstig wie nur möglich liegen: noch mehr Wasser im Boden, noch weniger Luft, noch kältere Temperaturen, infolgedessen eine abnorm starke Rohhumusbildung. Wird die Ansammlung des Wassers noch durch die Ausformung der Bodenoberfläche oder des Untergrundes gefördert, so sind alle Voraussetzungen für eine Vermoorung gegeben; ein Waldbestand, insbesondere Nadelholz, löst diesen Prozeß nur aus oder beschleunigt ihn. Auf diese Weise sind die „Schlatts" entstanden, kleine Hochmoore, die sich in den meisten Forstorten des Revieres befinden.

Ein typisches Beispiel für diese Verhältnisse ist das erwähnte Jagen 81 mit dem berühmten „schwarzen Loch". An der tiefst gelegenen Stelle findet sich Waldtorf von 1 m Mächtigkeit. Die Fichten sterben allmählich ab, in den Gräben und Bodenvertiefungen siedelt sich Sphagnum an. Das alles sind nach Erdmann die Folgen zweier reiner Nadelholzgenerationen. Das Absterben des ganzen Bestandes, von der Tiefe aus fortschreitend, sei unaufhaltsam. Ich gebe zu, daß die Fichte hier schneller der forstlichen Betätigung ein Ziel gesetzt hat, als es etwa ein Birkenbestand getan hätte. Aber es geht nicht an, für diese Moorbildung lediglich 2 Nadelholzgenerationen verantwortlich zu machen, die übrigens nur 40 cm dieser 1 m mächtigen Schicht gebildet haben (die übrigen 60 cm sind von Laubholzmischbeständen [Ei, Bu] gebildet). Sondern der Standort ist in erster Linie die Ursache: Eine Mulde, mit undurchlässigem Geschiebelehm unter-

Digitized by Google

lagert. Zum Feldrande hin wird die Vermoorung immer vollständiger, und außerhalb des Waldes liegt ein 1 m mächtiges Sphagnum-Moor, in welchem Brenntorf genutzt wurde. Auf höher gelegenen Teilen des Fichtenbestandes, nur 30 m vom „schwarzen Loch" entfernt, beträgt die Stärke des Auflagehumus 5—10 cm. Auf Lücken steht Aira, vereinzelt sogar Epilobium und Senecio. Ein Kahlschlag wird hier wahrscheinlich den ganzen Schaden beheben.

Ein Waldmoor derselben Mächtigkeit ist in Jagen 59 b vorhanden, aber nicht mit Fichte, sondern mit Erle und Birke bestanden, also einem Mischbestande von Holzarten mit günstiger Förna[1]! Da Erlenmoore in zahlreichen Talbildungen des Flottlehms und in großer Ausdehnung vorhanden sind, ist anzunehmen, daß auch in 59 b die jetzigen Holzarten die Vermoorung hervorgerufen haben.

Ähnlich liegen die Verhältnisse überall, wo ungewöhnlich starke Rohhumusschichten gebildet werden und nicht hoher Grundwasserstand die Ursache ist. Krauß, der sich länger im Revier aufgehalten hat, ist dies nicht entgangen. Er sagt (6, S. 424): „Es muß allerdings bemerkt werden, daß Erdmann hier wie auch sonst die krassesten Waldtorfbildungen in Neubruchhausen da vorführt, wo zumeist die Undurchlässigkeit des Untergrundes (Glaziallehm mit unebener Oberfläche unter Flottsand) lokale Wasserstauung veranlaßt."

3. Hoher Grundwasserstand mit stagnierendem oder die Bodenoberfläche nicht durchfließendem Wasser.

Ähnlich wie undurchlässiger Untergrund wirkt ein hoher Grundwasserstand nachteilig auf die Humuszersetzung ein, soweit nicht der Grundwasserstrom zeitweilig auch die oberste Bodenschicht durchfließt. Dieser Standort ist im Revier in weit größerem Umfange vorhanden als der im vorigen Abschnitt beschriebene. Er macht etwa die Hälfte der Förstereien Hardenbostel und Bult und einen Teil des Forstortes „Varrel" aus. Die zahlreichen Bestände, die Erdmann wegen der starken Rohhumusschichten von 15—30 cm Mächtigkeit für weitere Holzzucht aufgibt (etwa 100 ha), gehören hier her. Im Juli d. Js. wurde der Grundwasserstand in den Jagen 15 b, 47 a, 48 a, 51 und 76 bei 40—90 cm Tiefe ermittelt. Die Folge dieses hohen Grundwasserstandes ist, daß der Flottlehm weitgehend mit Kapillarwasser gesättigt ist. Bei einem Feinsandgehalt von ca. 90% und minimaler Luftkapazität werden die Hohlräume, zumal im Winter, zum größten Teil mit Wasser gefüllt sein. Zahlen über den Wassergehalt des

[1] Als „Förna" bezeichnet Hesselmann die unzersetzte Waldstreu, also das Ausgangsmaterial der Zersetzung.

Digitized by Google

Bodens stehen leider nicht zur Verfügung. Aber andere Tatsachen beweisen hinlänglich, daß es sich um einen ungewöhnlich nassen Standort handelt.

Die Forstorte der Försterei Hardenbostel haben den Namen „Hörste", womit (nach Burckhardt) die aus den Brüchern hervorragenden Kuppen bezeichnet werden. Tatsächlich sind die „Hörste" ganz oder teilweise von den oben erwähnten nassen Erlenmooren umgeben. Der Boden steigt nur allmählich von den Rändern an. — Eiche und Buche werden zu ausgesprochenen Flachwurzlern und leicht vom Winde geworfen. Die Bodeneinschläge sind im Winter fast bis an den Rand mit Wasser gefüllt. Die Wege befinden sich in einem trostlosen Zustande. Einige Hauptabfuhrwege sind mit Knüppeldämmen befestigt. In nassen Sommern ist Starkholz nur mit den allergrößten Schwierigkeiten abzufahren, wobei Achsen- und Deichselbrüche an der Tagesordnung sind. Einige Wege und Gestelle habe ich während meiner dreijährigen Revierverwaltung überhaupt noch nicht trocken gesehen; stellenweise wächst Sphagnum auf ihnen.

Typisch sind die Jagen 15 b und 47 a, welche auf den Erdmannschen Exkursionen regelmäßig berührt werden. 15 b ist ein 150 jähr. Buchenbestand III./IV. Ertragsklasse. Das Grundwasser steht bei 40—80 cm an. Von der 20—30 cm mächtigen Rohhumusschicht ist anscheinend die dunkelgefärbte, schmierige, fast amorphe Hälfte schon vom Vorbestande (oder den Vorbeständen) gebildet. Jagen 47 b ist ein 120 jähr. Kiefernbestand I./II. Ertragsklasse mit lockerem Unter- und Zwischenstand von Buche und Eiche. Auch hier 20—30 cm, stellenweise noch mehr Rohhumus. Da ein Holzartenwechsel stattgefunden hat, ist die Humusauflage des jetzigen Bestandes deutlich von derjenigen des Vorbestandes zu unterscheiden. Nach Erdmann haben wir im ersten Falle die Folge von 2 Generationen reiner Buche, im anderen einer Buchen- und einer Nadelholzgeneration zu sehen. Die Untersuchung des vom Vorbestande herrührenden Rohhumus in Jagen 47 a durch die Moorversuchsstation hat ergeben, daß derselbe von Erle, Birke und Linde gebildet ist. Damit ist der Standort eindeutig charakterisiert.[1]

Ganz anders das in der Nähe liegende, ebenfalls bekannte Jagen 41 b, ein 50—60 jähr. Mischbestand von Tanne, Buche und Lärche. Der Boden ist in so guter Verfassung, daß am Gestellrande die natürliche Verjüngung keine Schwierigkeit machte — „gewissermaßen die wichtigste Stelle des Reviers", pflegt Erdmann zu sagen. Der Standort ist ausgesprochener Typus eines Bodens mit durchlässigem Untergrunde. Das Grundwasser steht tiefer als 3 m an. Der Flott-

[1] In den Humusproben der Vorbestände von 15 b, 48 a, 36 a und 85, derselben Standorte wie 47 a, wurden von der Moorversuchsstation Holzreste von Buche und nur Pollen von Erle, Birke und Linde ermittelt. In den beiden erstgenannten Jagen sind aber an anderen Stellen auch jetzt noch einige Erlen vorhanden.

Digitized by Google

lehm (Tabelle 1, Nr. 11—12) geht allmählich, ohne verhärtete Schichten, in den lockeren und teilweise kiesigen Sand über. Ein ungeheurer Dachsbau (Baue befinden sich nur auf trockenen Standorten!) befördert weiter die Drainage und Durchlüftung des Bodens. Also der günstigste Standort, den es überhaupt auf Flottlehm gibt! In den reinen Fichten- und Tannenpartien dieser Abteilung sowie im angrenzenden Buchenaltholzbestande (41 c) liegt ebenfalls nur eine Humusdecke von 1—5 cm, genau wie im Mischbestande. Also erst Standort, dann Holzart! 47 a und 41 b sind nicht vergleichsfähig.

Auf diesen nassen Böden bilden auch die Lichtholzarten und „Humuszehrer" Lärche, Birke und Eiche Rohhumus, und die von Erdmann begründeten Mischbestände von Tanne, Lärche, Buche werden sich nicht günstiger verhalten wie die Vorbestände.

Es soll hier noch auf einige Standorte außerhalb des Revieres hingewiesen werden, die m. E. klar die Bedeutung des Wassers für die Humusverhältnisse erkennen lassen. Im Revier Lütetsburg (bei Norddeich) steht das Grundwasser bei 40—120 cm an. Der Boden ist durchlässiger Sand. Bei der Aufforstung der Heide vor ca. 120 Jahren wurde die Weißtanne auf den feuchteren Partien unter dem Schutze von Erlen (!), sonst von Birke angebaut. Die prachtvollen Altbestände haben jetzt Rohhumusschichten bis zu 35 cm gebildet. In der benachbarten Oberförsterei Aurich dagegen, bei durchlässigem Boden und tieferem Grundwasserstande, ist kein erheblicher Auflagehumus vorhanden. (Die Kalkarmut eines ähnlichen Bodens unter Fichte wurde festgestellt.)

In dem bekannten Rohhumusrevier Gelbensande, dem vorjährigen Exkursionsziel des D. Forstvereins, steht nach Mitteilung des Herrn Oberforstmeisters v. Oertzen das Grundwasser stellenweise so hoch an, daß in nassen Jahren die Pflanzlöcher sich mit Wasser füllen. Dies wird neben der unmittelbaren Küstennähe die starke Rohhumusbildung bedingen.

4. Fließendes Grundwasser.

Unmittelbar neben dem erwähnten Jagen 15 b zeigt Erdmann in 12 d einen 20 jähr. Eichen/Eschen-Bestand ohne jeden Auflagehumus. Ebenso führt er neben 47 a die 80—150 jähr. Eichen der Abteilung 47 b mit „gesundem" Boden vor. Die krassen Unterschiede seien die Folgen der verschiedenen Holzarten. Diese Auffassung ist m. E. irrtümlich. Wenn das Grundwasser zutage tritt, nimmt es auch hier meist die bekannte rotbraune Färbung an, und es ist erklärlich, daß sein Einfluß übersehen wird. Hesselmann (4, S. 532) schildert ähnliche Verhältnisse in Schweden: „Nach den Untersuchungen von Lundblad (1926) hat das Quellwasser im Versuchsforst Siljansfors einen Kalkgehalt von 2,9—6,1 mg pro Liter, das Flußwasser Gehalte von 2,4—6,8 mg pro Liter und das Wasser der

Digitized by Google

Seen 2,0—2,4 mg pro Liter. Aber selbst wenn der Kalkgehalt so gering ist wie in Siljansfors, kann eine günstige Topographie Bedingungen schaffen für eine in gewisser Hinsicht kalkbetonte Vegetation, d. h. Wälder von Anemone hepatica-Typus., Die Stellen in Siljansfors, wo dieser Waldtypus auftritt, liegen so, daß die Oberfläche oder die obersten Schichten des Bodens (von mir gesperrt) bei hohem Wasserstand von durchsickerndem Wasser durchfeuchtet werden. Die Humusdecke wird mullartig, die Reaktionszahl sehr hoch, pH = 5,0, und der Gehalt an assimilierbarem Kalk steigt durchschnittlich bis zu 1,46 % des Glühverlustes oder Humusgehaltes. Die Nitrifikation ist oft lebhaft und der Wald hochproduktiv."

Genau dies sind die Verhältnisse der Abteilungen 12 d und eines Teiles von 47 b sowie überall dort, wo der Grundwasserstrom zeitweilig auch die oberste Bodenschicht durchfließt. In 47 b wurde der Kalkgehalt des Grundwassers mit 20 mg pro Liter ermittelt. Hier wurde allerdings eine Tonader gefaßt. Der Kalkgehalt wird meist wesentlich niedriger sein. Die Flora dieser Bestände besteht aus **Rubus, Urtica, Stachys, Galeobdolon, Ranunculus ficaria, Humulus lupulus** und Gräsern. Es genügt schon eine Erhebung von 2—3 Dezimetern über den Grundwasserstrom, um die Verhältnisse völlig in das Gegenteil zu verkehren. Die Böden der Abteilungen 12 d und 15 b sind von der Geol. Landesanstalt (3, Seite 15) mit folgendem Ergebnis untersucht.

Tabelle 3.

Jagen	Bestand	Tiefe der Entnahme cm	Azidität [1]	Salzsäurelösl. CaO in %
15 b	150 j. Buchenbestand mit	0 — 20	19,2	— [2]
"	20—30 cm starker Roh-	20 — 35	25,2	— [2]
"	humusschicht	35 — 45	19,2	0,04
"		55 — 58	9,2	0,04
"		80 —100	0,4	0,20
12 d	20 j. Ei/Eschenbestand ohne	8 — 20	0,6	— [2]
"	Auflagehumus	26 — 32	— [2]	0,35
"		50 — 60	0,2	0,21

Die Azidität des auf Seite 14 beschriebenen Buchenbestandes in Jagen 15 b steigt zunächst an, um dann stetig abzunehmen. Am Grundwasserhorizont (80 cm Tiefe) ist der Boden fast neutral, und der Kalkgehalt erreicht den hohen Satz von 0,2 %. In Jagen 12 d dagegen erreicht das Grundwasser die Bodenoberfläche. Das

[1] Titrationsazidität je 100 g Boden (lufttrocken) ang. in ccm $^1/_{10}$ n. Natronlauge. Die Zahlen bedeuten die Menge einer $^1/_{10}$ normalen Natronlauge in ccm, die erforderlich ist, um 100 g Boden bis zu neutraler Reaktion zu bringen. Je höher also die Zahlen sind, desto saurer ist der Boden.

[2] Nicht ermittelt.

Digitized by Google

Untersuchungsergebnis (annähernd neutraler Boden und hoher Kalkgehalt) liefert ebenso sehr einen zahlenmäßigen Beweis wie die Flora einen augenscheinlichen.

Natur und Wirtschafter haben sich diesen Verhältnissen angepaßt, so daß auf den Böden mit fließendem und zeitweise die Oberfläche berührendem Grundwasser fast ausschließlich Bestände von Erle, Esche und Eiche stocken. Erfreulicherweise aber nur fast ausschließlich! In dem Buchenbestande von 15 b sind einige Mulden vorhanden. Statt der durchschnittlichen Rohhumusschicht von 20—30 cm sollte man eine solche von $^1/_2$ m Mächtigkeit erwarten. Tatsächlich ist überhaupt kein Auflagehumus vorhanden, weil der Grundwasserstrom die Oberfläche erreicht. In der Abteilung 6 e, einem 35 jähr., hervorragend wüchsigen Erlenbestande mit üppiger Krautvegetation befindet sich ein größerer, dicht geschlossener Fichtenhorst, ebenfalls ohne jeden Auflagehumus. Dasselbe Bild in den Ki./Bu.-Mischbeständen von 47 a und 48 a. Der erwähnte Eichenbestand in 47 b ist mit 40 jähr. Fichten dicht unterstanden; trotzdem kein Auflagehumus! Nach NW. steigt der Boden etwas an; die Fichten fehlen. Dennoch war hier eine Rohhumusschicht von ca. 10 cm Mächtigkeit vorhanden, die zwecks Unterbau in Wälle zusammengebracht wurde. Das Grundwasser steht hier tiefer an! Wittich hat die Azidität[1] einiger solcher Bodenprofile festgestellt (Tabelle 4).

Tabelle 4.

Nr.	Jagen	Standort und Bestand	Stärke des Auflagehumus; Flora	Tiefe der Entnahme cm	Titrationsazidität ccm 0,1 n. NaOH bez. auf 100 g Boden: Einmaliger Auszug	Totalazidität
1	48 a	120 j. Ki mit Bu;	nichts; stw. Gras	0—10	32,4	56,7
2		Grundwasser[2] bei		30—40	1,0	1,85
3		30 cm		60—70	0,2	0,35
4	48 a	wie vor;	15 cm; stw. Oxalis	0—10	25	43,5
5		Grundwasser tiefer		30—40	24,8	43,4
6		als 1 m		60—70	13	22,6
7	47 b	120 j. Ei mit Fi-Unterstand;	nichts; stw. Gras	0—10	1,2	2,1
8		Grundwasser bei 20 cm		30—40	0,6	1,1
9	47 b	120 j. Ei, ohne Fi;	ca. 10 cm; Beerkraut	0—10	29,2	51,1
10		Grundw. tiefer als 1 m		30—40	16,8	29,4
11	47 a	120 j. Ki mit Bu;	15 cm; Beerkraut, Oxalis	0—15	78,4 (Humus)	137,2
12		Grundwasser bei 80 cm		15—25	30,8 (Mineralb.)	53,9
13				70—80	8 „	14
14	48 a	120 j. Ki mit Bu;	20 cm; davon	0—10	107,2 (Humus)	187,6
15		Grundwasser bei 90 cm	10 cm vom Vorbest. herrührend;	10—20	60,8 „	106,4
16			Beerkraut, Oxalis	20—30	50 (Mineralb.)	87,5
17				80—90	4,4 „	7,7

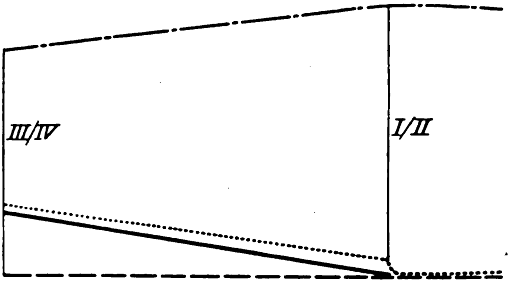
[1] über die Methode vgl. Wittich (12, S. 58).

[2] Grundwasserstand im September 1927.

Digitized by Google

Diese Zahlen bestätigen die Wirksamkeit kalkarmen, aber fließenden Grundwassers, wie es Hesselmann beschrieben hat.

Nachdem die hohen Wassergehalte des Flottlehms festgestellt waren (Tabelle 1), erschien es mir lange unerklärlich, weshalb auf den „Hörsten" die Bestandeshöhe mit zunehmender Senkung des Bodens steigt. Weiterhin mußte es auffallen, daß die Rohhumusschichten mächtiger werden, je wüchsiger der Bestand wird, während auf den durchlässigen Böden eher das umgekehrte Verhältnis statt hat. Und endlich überraschte es, gerade auf diesen starken Rohhumusschichten Oxalis, den Anzeiger einer ziemlich günstigen Humusform zu finden, welches sonst im ganzen Revier nicht angetroffen wird. Die Untersuchungen geben eine vollständige Erklärung dieser Phänomene. Im Schema zeigt ein „Horst" folgendes Profil:



——— Bodenoberfläche. .... Auflagehumus.
— — — Grundwasser. .—.—.— Ertragsleistung.

Mit steigendem Grundwasserstande wächst die Leistung des Bestandes, weil der durch den Grundwasserstrom hervorgerufene Kalk- und Sauerstoffreichtum immer mehr in den Bereich der Wurzeln kommt, sei es direkt oder durch das aufsteigende Kapillarwasser.

Es wird das merkwürdige Untersuchungsergebnis von Krauß (6, S. 464) verständlich, nach welchem der Kalkgehalt des Buchenblattes aus Jagen 15 b (13,1 mg in 1 g Trockensubstanz) wesentlich höher ist, als derjenige anderer Standorte des Reviers (5, 9 bezw. 10,0 mg) — und vieler Standorte außerhalb des Reviers! — Wittich hat sogar festgestellt, daß in den Jagen 36 a, 40 b und 48 a, mit Buche gemischten Kiefernalthölzern und hohem Grundwasserstande, die schwarze Humusschicht des Buchen-Vorbestandes noch nitrifiziert (22; 6,1 und 8,4 mg NO_3 nach sechswöchentlicher Lagerung. Berechnet auf 1 kg Frischgewicht), während die Humusschichten der jetzigen Bestände mit Oxalis kein Nitrat bildeten. Diese merkwürdige Tatsache ist wohl damit zu erklären, daß der Vorbestand tiefer wurzelte und daher eine kalkreichere Förna produzierte. Die Wurzeln der jetzigen Bestände gehen großen Teils nicht mehr in den Mineralboden.

Wenn trotz günstiger Förna und trotz wirksamen Grundwassers eine völlige Zersetzung des Humus nicht eintritt, die Schichten vielmehr immer

Digitized by Google

mächtiger werden, so liegt das daran, daß der vom Grundwasser nicht durchströmte, aber mit Kapillarwasser weitgehend gesättigte Boden wie eine Isolierschicht zwischengelagert ist. Je höher das Grundwasser ansteht, desto stärker ist die Einwirkung auf das Bestandeswachstum und desto nasser und kälter ist gleichzeitig die für die Zersetzung maßgebliche oberste Bodenschicht.

Ähnlich wie fließendes Grundwasser wirkt Tageswasser, wenn es infolge der Topographie horizontal bewegt ist. Auch diese Verhältnisse schildert Hesselmann (Verschiebung vom Dryopteris- zum Geranium-Typus). Sie liegen hier besonders scharf ausgeprägt im Jagen 107 der Försterei Freidorf vor. In den Mulden längs des Wasserabzuges steht Rubus, Oxalis, Epilobium; der Auflagehumus ist gering oder von sehr günstiger Beschaffenheit (Titrationsazidität, einm. Auszug = 4,8; total = 8,4 ccm). Auf den Höhen der übliche Vaccininium-Typus (Titrationsazidität, einm. Auszug = 94,4; total = 165,2 ccm). Während die 90 jähr. Ki in der Mulde der II. Ertragsklasse angehören, sinkt die Leistung des Bestandes, zur Höhe hin fortschreitend, teilweise um zwei volle Ertragsklassen. (Es mag dies z. T. darin begründet sein, daß in der Mulde humoser Flottlehm angeschwemmt ist; er liegt hier in einer Mächtigkeit bis zu 2 m.) Auf der Höhe war der Rohhumus unter den Kiefern zwecks Unterbau entfernt. Es mußte daher solcher den 40 jähr. Fichten-Horsten entnommen werden. Da die Förna der Fichte nicht ungünstiger als die der Kiefer ist und die Fi-Horste wesentlich jünger sind als der Kiefernbestand, sind die Proben einigermaßen vergleichsfähig. Der Unterschied der Azidität ist, trotz dieser Einschränkung, erstaunlich.

Dieselben Verhältnisse rufen auch an Grabenböschungen und Eisenbahndämmen die hier vielfach zu beobachtende nitrophile Flora hervor (Epilobium, Rubus).

Zusammenfassung.

Der Flottlehm weist infolge seiner Feinkörnigkeit einen hohen Wassergehalt auf. Die niedrige Bodentemperatur erschwert weiter die Streuzersetzung, die durch das atlantische Klima allgemein schon beeinträchtigt ist. Die stärkere Rohhumusbildung auf Flottlehm gegenüber grobkörnigen Sandböden findet so ihre Erklärung. Darüber hinaus haben die wechselnden Wasserverhältnisse scharf ausgeprägte Standortsunterschiede hervorgerufen. Undurchlässige Böden oder hoher Grundwasserstand rufen abnorm starke Rohhumusbildungen hervor. Fließendes Grundwasser andererseits hat eine erhebliche Kalkanreicherung des Bodens zur Folge und gewährt gute Oxydationsbedingungen, so daß auch ausgesprochene „Humusbildner" keinen Auflagehumus bilden. Die von Erdmann vorgeführten Bilder, welche den Einfluß der Holzarten auf den Boden beweisen sollen, sind in den extremsten Fällen nicht vergleichsfähig.

Digitized by Google

C. Der Einfluß von Wärme und Wind auf die Streuzersetzung.

Im Jagen 3a, einem 75jähr., nach Westen freiliegenden und daher durchbrochenen Fichtenbestande, hat sich eine erhebliche Rohhumusschicht am Feldrande vollständig und weiter bestandeinwärts teilweise zersetzt. Die Flora besteht vorwiegend aus Aira, vereinzelt. Epilobium. Erdmann pflegt zu sagen: „Hier liegt ein Fall vor, wo sich der Rohhumus unter dem Einfluß vermehrten Lichtzutrittes zersetzt hat. Es ist dies aber praktisch bedeutungslos. Denn wir sind nicht in der Lage, genau den Lichtungsgrad festzustellen bezw. bei einer Durchforstung herbeizuführen, welcher für den Abbau der Humusschichten erforderlich ist." Erdmann glaubt also, daß der einer Streuzersetzung zuträgliche Schlußgrad in so engen Grenzen liegt, daß man praktisch nicht damit arbeiten kann. Nur durch einen richtig zusammengesetzten und richtig aufgebauten Mischbestand sei eine normale Streuzersetzung zu erreichen. Dementsprechend suchte Erdmann bei den Durchforstungen Bodenpflege nur durch die Begünstigung der „Humuszehrer" (Lä, Bi, Ei usw.) und durch die sorgfältige Erhaltung eines Nebenbestandes zu treiben. Was darüber hinausging, diente lediglich der Vorratspflege. Nicht aber lag ihm daran, durch eine Durchbrechung des Kronendaches die Licht- und Wärmezufuhr zum Boden zu erhöhen.

1. Der Durchforstungsgrad.

Wäre diese Auffassung richtig, dann müßte jeder Praktiker, der heute wie von je einen Vorbereitungsschlag mit Erfolg gestellt hat, als ein unbegreiflicher Meister gelten. Es müßten die neueren Bestrebungen, den plötzlichen Eingriff des Vorbereitungshiebes durch „Vorbereitungen von langer Hand her", also durch stärkere Durchforstungen, zu ersetzen, als ungeeignet angesehen werden. Die Vertretung der praktischen Bedeutungslosigkeit des Schlußgrades kann ich mir nur so erklären, daß Erdmann einmal, den großen Einfluß der Holzarten frühzeitig erkennend, nahezu alles auf die Holzarten gesetzt hat. Sodann tritt die Einwirkung der Durchforstungen auf untätigen Böden sehr langsam oder überhaupt nicht in deutliche Erscheinung; besonders, wenn der früher allgemein übliche Dichtschluß schon eine starke Humusansammlung hervorgerufen hatte. Sie bleibt vollständig aus, wenn vermehrter Lichteinfall lediglich eine schädliche Bodenvegetation, wie das hier herrschende Beerkraut, fördert.

Trotzdem gibt es auch hier zahlreiche Beispiele, wo der Einfluß vermehrter Licht- und Wärmezufuhr augenscheinlich ist. Hypnum, Aira, vollends Senecio Epilobium und Rubus zeigen dies an. Oft wird auch die Qualität des Humus der Quantität parallel laufen; je stärker also die Humusauflage, desto ungünstiger ist sie. Um den Einfluß stärkerer Bestandesöffnung auf die Humusform und den Boden objektiv zu ermitteln, sind zunächst die Verhältnisse in einem Kiefern- und einem Fichtenbestande von Wittich unter-

Digitized by Google

sucht, und zwar einerseits am durchbrochenen Westrande, andererseits (100 bezw. 300 m entfernt) im geschlossenen Bestande. Die Entnahme der Humusproben erfolgte in der Weise, daß 5 Einzelproben von 30 cm Quadrat mit dem Spaten ausgehoben wurden. Sowohl der anhaftende Mineralboden wie auch die obere Streuschicht (letztere reichlich) wurden entfernt. Die Einzelproben sind dann zu einer Durchschnittsprobe vermischt. Untersucht ist also die eigentliche Humusschicht (die „Humusstoffschicht" Hesselmanns). Das Ergebnis ist in Tabelle 5 zusammengestellt. Der Nitratgehalt ist der nach 6 wöchentlicher Lagerung gebildete. Zu Beginn der Lagerung war kein Nitrat vorhanden.[1] Für die Bakterienzählung verwandte Wittich die Plattenmethode mit Bodenextraktagar als Nährboden.

Tabelle 5.

Nummer	Tagen	Art der Probe und Bestandesbeschreibung	pH	NO_3 je Kilogramm Frischgewicht mg	Bakterienzahl je Gramm Frischgewicht (in 1000)
1	31	Auflagehumus des 45 j. Fi-Bestandes; Westrand; Schluß 0,7; Senecio, Epilobium	4,62	292,3	80
2	31	Mineralboden[3] 0—10 cm ebenda . .	4,00	1,7	520
3	31	Auflagehumus ebenda, aber 100 m bestandeinwärts; Schluß 1,0; ohne Bodenflora	3,67	—	16
4	31	Mineralboden 0—10 cm ebenda . .	3,81	—	72
5	26	Auflagehumus des 60 j. Ki-Bestandes; Westrand; Schluß 0,6; Aira, etwas Epilobium	4,15	?[2]	160
6	26	Mineralboden 0—10 cm ebenda . .	3,99	6,6	500
7	26	Humus des Bestandes wie zu Nr. 5, aber 300 m bestandeinwärts; 1,0 geschl. Beerkraut	3,99	—	12
8	26	Mineralboden 0—10 cm, Bestand w. v.	3,76	—	?[2]

Diese, unter den gegebenen Verhältnissen zeitraubenden und umständlichen Untersuchungen konnten leider nicht weiter ausgedehnt werden. Mit Rücksicht aber auf das analoge Ergebnis zahlreicher Aziditätsbestimmungen (Tab. 6) darf auch aus den wenigen Zahlen der Tabelle 5 der außerordentliche Einfluß erhöhter Wärmezufuhr gefolgert werden. Wichtig ist die Feststellung, daß hier Epilobium, Senecio und Rubus als Anzeiger einer Nitratbildung im Waldboden gelten können.

Über die Bedeutung der Azidität urteilt Wittich (13, S. 249) folgendermaßen: „Die in letzter Zeit sich immer mehr häufenden Aziditätsunter-

[1] Über die Methode vgl. Wittich (12, S. 24 ff.).

[2] Ergebnis fehlt infolge mißglückter Analyse.

[3] Der Flottlehm ist, auch in gesundem Zustande, verhältnismäßig physiologisch flachgründig. Die Unterschiede würden deutlicher geworden sein, wenn der Mineralboden nur in 0—5 cm Tiefe entnommen wäre. Dies ist auch bei Tab. 6 zu beachten.

Digitized by Google

Tabelle 6.

Nummer	Jagen	Bestandesbeschreibung	a = dichter Schluß, b = durchbrochener Schluß	Bodenflora	Titrationsazidität[1] Einmalig. Auszug	Titrationsazidität[1] Totalazidität	Bemerkungen
1	1b	45j. Buchen	a	—	84,8	148,4	Gegenüberstellung von (a) vollem und (b) durchbrochenem Schluß. Der „durchbrochene Schluß" beträgt etwa 0,6 – 0,8.
2			b	—	57,6	100,8	
3	27b	55j. Ta/Fi	a	—	81,6	142,8	
4		I. Nadelholzgeneration	b	Hypnum	57,6	100,8	
5	33a	45j. Fichten	a	—	102,4	179,2	
6		II. Nadelholzgeneration	b	Hypnum	73,6	128,8	
7	34b	50j. Buche	a	—	66,4	116,2	
8			b	vereinzelt Aira	57,6	100,8	
9	41b	a) 55j. Ta/Bu	a		70,4	123,2	
10		b) 55j. Fi (rein!)	b	Hypnum	72,8	127,4	
11	85	70j. Ki/Bu	a	—	100,8	176,4	
12			b	—	68,8	120,4	
13	117b	103j. Bu	a	—	88,0	154,0	
14			b	vereinzelt Aira	65,6	114,8	
15	119c	77j. Bu/Fi	a	—	107,2	187,6	
16		b) in Windwurflücke v. 1926	b	vereinzelt Aira	99,2	173,6	
17	68b	Buchenvollsaat von 1910	a	—	64,3	112,4	
18			b	—	48,4	84,7	
19	87b	Humus — Buchenvollsaat von 1913 (Unterbau)	a	—	70,4	123,2	
20		Humus	b	—	55,2	96,6	
21		Mineralboden	a	—	37,2	65,1	
22		Mineralboden	b	—	36,4	63,7	
23	76	a) Buchenvollsaat v. 1910; gekalkt	a	—	19,2	33,6	
24		b) 3 m breiten Aufhieb in Nr. 23 von 1926.	b	Senecia, Carduus	6,7	11,7	
25	29	46j. Fi	a	—	107,2	187,6	Gegenüberstellung von (a) geschlossenem Bestand und (b) durchbrochenem Bestrand.
26		II. Nadelholzgeneration	b	Senecio, Epilobium	58,4	102,2	
27	31	55j. Fi II. Nadelholzgeneration — Humus	a	—	104,0	182,0	
28		Humus	b	Senecio	27,2	47,6	
29		Mineralboden	a	—	40,0	70,0	
30		Mineralboden	b	Senecio	38,4	67,2	
31	77	77j. Ki; Heideaufforstung	a	—	116,8	204,4	
32			b	Rubus, Senecio, Epilobium, Oxalis	62,4	109,2	
33	17c	40j. Ta	a	—	99,2	173,6	
34		b) Westrand, 1922 freigestellt	b	Aira, Epilobium	57,6	100,8	

suchungen an Waldböden zeigen mit aller Deutlichkeit, daß ein scharfer Zusammenhang besteht zwischen der Humusform und dem Grad der Bodensäure. Während man aber früher diese Erscheinung in erster Linie damit zu erklären versuchte, daß die biologischen Vorgänge durch vorhandene Versäuerung ungünstig beeinflußt werden, neigt man jetzt mehr dazu, das Primäre in den biologischen Prozessen, in dem Verlauf der Humuszersetzung zu suchen

[1] Wie Tabelle 4.

Digitized by Google

und die Azidität nur als das Ergebnis dieser Vorgänge, als einen Ausdruck für die Humusform (von mir gesperrt) zu betrachten."

Soweit mir die einschlägige Literatur bekannt geworden ist, scheint diese Auffassung allgemein zu sein; insbesondere benutzt Hesselmann, der bahnbrechend auf diesem Gebiete gearbeitet hat, durchgängig die Reaktionszahl zur Charakterisierung der Humusform. Es erscheint daher unbedenklich, lediglich aus den verschiedenen Säuregraden des Humus bezw. Mineralbodens auf den Einfluß des Schlußgrads zu schließen, wenn die übrigen Standortsverhältnisse die gleichen sind. Die Proben unter lockerem und dichtem Schluß wurden stets nur wenige Meter von einander entfernt entnommen. Nur wo es sich um die Gegenüberstellung von Feldrand und geschlossenem Bestand handelte, war eine Entfernung von 50—200 m geboten. Soweit nichts anderes angegeben, ist die Azidität die des Auflagehumus. Das Ergebnis ist in Tabelle 6 zusammengestellt. Es liefert einen zahlenmäßigen Beweis für die bekannte Erfahrungstatsache, daß der Prozeß der Humuszersetzung durch eine Unterbrechung des Kronenschlusses wesentlich gefördert wird. Wenn Wittich (12, S. 48 f.) für die günstigeren Verhältnisse des Ostens festgestellt hat, daß die Wärmezufuhr entscheidend für eine Nitrifikation (d. h. eine vollständige Humuszersetzung) ist, so wird das in erhöhtem Maße für Nordwestdeutschland der Fall sein. Je ungünstiger die Zersetzungsbedingungen sind, desto stärker ist der Kronenschluß zu unterbrechen. Praktisch besteht hier die Kunst der Durchforstung darin, gerade an einer Verunkrautung des Bodens vorbeizulavieren.

2. Die Hochdurchforstung.

Wie bereits erwähnt, hat Erdmann ausschließlich die Hochdurchforstung angewandt. Auf die Herausarbeitung und Erhaltung eines Nebenbestandes legte er den größten Wert. Der Nebenbestand sollte eine weitere Verdichtung des Bodens verhindern, indem er den fallenden Regentropfen auffängt und nur mit geringer Energie zu Boden gelangen läßt. Ebenso sollte er die Humuszersetzung dadurch fördern, daß er die direkte Sonnenbestrahlung und den „zehrenden" Wind vom Boden fernhält, also Temperatur- und Feuchtigkeitsextreme vermeidet.

Auf tätigen Böden, wo es darauf ankommt, „den Boden in der Hand zu behalten", ist die Hochdurchforstung zweifellos richtig. Ein Nebenbestand ist hier die Voraussetzung, in den herrschenden Bestand zur Vorratspflege einzugreifen. Überzeugende Bilder habe ich auf den Kalkböden der Oberförstereien Leinefelde und Palsterkamp sowie in dänischen Revieren gesehen. Aber auf ausgesprochen untätigen Böden ist eine Hochdurchforstung m. E. falsch.

Im vorigen Abschnitt ist ausgeführt, daß zur Streuzersetzung Wärme nötig ist, und daß dem kühleren ozeanischen Klima nur durch eine stärkere

Digitized by Google

Bestandesöffnung begegnet werden kann. Nur durch direkte Bestrahlung des Bodens sind höhere Temperaturen zu erzielen. Somit bleibt noch zu untersuchen, ob dem Nebenbestande die Aufgabe zufallen kann, den „zehrenden" Wind vom Boden fern zu halten, um seine Verdichtung zu verhindern.

a) Der Wind.

Alle Beobachtungen im Revier weisen darauf hin, daß der Wind unter den hiesigen Verhältnissen die Humuszersetzung fördert. Er bringt, wie verstärkter Licht- und Wärmeeinfall, eine Annäherung an das Freilandklima. Ebenso wie vermehrte Bestrahlung erhöht der Wind die Verdunstung und damit die Bodentemperatur. Anstatt eines gleichmäßig hohen Wassergehaltes bekommen wir Feuchtigkeitsextreme und im ganzen einen geringeren Wassergehalt. Das begünstigt zusammen mit den Temperaturextremen die mangelhafte Durchlüftung des verdichteten Bodens. An den offenen Westrändern ist daher der beste Bodenzustand zu finden. Während auf Lücken im Bestande die Zersetzung langsam vor sich geht und die Flora meist nur aus Hypnum und etwas Aira besteht, denen sich nur selten einige kümmernde Nitrophile zugesellen, geht der Abbau an den Westrändern, bei derselben Lichtstellung viel schneller vor sich; Epilobium, Senecio und Rubus zeigen dies an. Man vergleiche Tabelle 5 und die Gegenüberstellung der Tabelle 6. — Also freie Bahn dem Winde!

Auch die Dänen, diese ausgezeichneten Durchforster, erhalten keinen Nebenbestand, wo Gefahr zur Rohhumusbildung besteht. In dem von der dänischen Forstverwaltung herausgegebenen Fremdenführer heißt es (3, S. 33): „In einigen Fällen werden die unterdrückten Bäume nach C. H. Schröders Prinzip beibehalten. Sie tun Nutzen, indem sie den Boden beschützen, wo Gefahr für Zugwind oder Graswuchs besteht, können aber Schaden anrichten, wo infolge von Anhäufung des Laubes Neigung zur Rohhumusbildung vorhanden ist" (von mir gesperrt). Prof. Oppermann vertrat in einem Vortrage auf der vorjährigen Studienreise des Deutschen Forstvereins dieselbe Auffassung, und der Oberförster Schröder, der uns als besonderer Durchforstungsroutinier vorgestellt wurde, hat mir auf besondere Frage ausdrücklich bestätigt, daß nach seiner Erfahrung bei Rohhumusgefahr ein Nebenbestand nicht erhalten werden dürfe.

Einen weiteren Beweis für diese Auffassung hat Michaelis erbracht. Nach Mitteilung von Herrn Prof. Gobbersen hat Michaelis ausnahmsweise einmal in einem Fichtenbestande eine starke Niederdurchforstung zur Anwendung gebracht, um ihn sturmfest zu machen. Es ist dies nicht nur gelungen, sondern der Rohhumus hat sich völlig zersetzt, während im daneben liegenden Distrikt, bei der üblichen Hochdurchforstung, eine starke Rohhumusschicht vorhanden ist. Im Bramwalde wird jetzt in Fichtenbeständen der Unterstand entfernt.

Digitized by Google

b) Die Bodenverdichtung.

Auf allen „erkrankten", d. h. rohhumusüberlagerten Böden ist eine Dichtlagerung eingetreten, z. T. in so hohem Grade, daß man kaum mit dem Bohrstock eindringen kann. Der von Erdmann gepflegte Nebenbestand sollte vor allem einer weitergehenden Verdichtung vorbeugen, und es bleibt die Frage zu beantworten, ob nicht dem freiliegenden ungeschützten Auflagehumus zwar die letzten Lebensgeister angeblasen werden, aber ein völlig verdichteter Boden übrig bleibt.

Es gibt m. E. zwei Ursachen der Dichtlagerung, die scharf voneinander zu trennen sind, und die völlig verschiedene Maßnahmen erfordern. Die eine besteht darin, daß Böden ohne Auflagehumus schutzlos Sonne, Wind und Regen preisgegeben sind. Hier kann infolge zu starker Erwärmung oder Austrocknung die Kleinlebewelt absterben und vor allem, auf Feinerdeböden, der Regen den Boden dicht schlemmen. Ein Nebenbestand ist hier der beste Schutz. Diese vorwiegend mechanische Bodenverdichtung hatte Erdmann im Sinne, und seine waldbaulichen Maßnahmen suchten ihr zu begegnen.

Böden ohne Auflagehumus kommen hier aber praktisch nicht vor, und eine Schicht von nur geringer Mächtigkeit schützt den Boden gegen diese Verschlemmung vollständig. Die hier vorliegende Bodenverdichtung wird durch den Rohhumus hervorgerufen, welcher durch die Versauerung des Bodens sowohl auf chemischem Wege eine Verdichtung bewirkt als auch — es kommt der Wärmeabschluß hinzu — das Leben aus dem Boden vertreibt. Die Wurzeln verlagern sich in die oberste Bodenschicht und schließlich in den Rohhumus. Diese Art der Bodenverdichtung, die an den Rohhumus gebunden ist, kann nur bei einer ausreichenden Streuzersetzung vermieden werden.

Wenn eine Rohhumusschicht infolge verstärkter Freilage zur Zersetzung gebracht wird, dann ist es denkbar, daß infolge der Wiederbesiedelung mit einer Mikroflora und -fauna sowie dadurch, daß die abgestorbenen Wurzeln der entnommenen Bestandesglieder als Drainage wirksam werden, auch eine gewisse Lockerung des verdichteten Mineralbodens eintritt. Dem Anscheine nach ist dies auf Lücken und Westrändern der Fall. Zur objektiven Feststellung wurde zunächst in Jagen 31 die Luftkapazität nach Burger ermittelt (Standort vergl. Tab. 5). Da nach Burger die oberste Bodenschicht die stärksten Unterschiede aufweist, wurden die Proben, je 3 am Westrande und im geschlossenen Bestande, nur in der Tiefe 0—10 cm entnommen. Die Luftkapazität des Westrandes beträgt 7,86% (unter Außerachtlassung eines offensichtlichen Ausreißers 9,68%), die des geschlossenen Bestandes 5,74%.

Diese umständlichen Untersuchungen können im größeren Umfange nur ausgeführt werden, wenn man in der Nähe ein Laboratorium zur Verfügung

Digitized by Google

hat. Ich mußte mich daher im weiteren auf Sickerversuche beschränken, welche in Tabelle 7 zusammengestellt sind. Die Ergebnisse sind das Mittel aus $\frac{5-7}{6}$ Einzelversuchen.[1] Die Bestandesbeschreibung ist den Tabellen 5 und 6 zu entnehmen.

Tabelle 7.

Nr.	Jagen	Standort	Einsickerungszeit in Minuten	Bemerkung
1	26	Westrand (Aira)	42,2	Einsickerungszeit 1 Liter Wasser in 10 cm tief eingetriebenen Zylinder
2		Inneres	37,2	
3	31	Westrand	28,8	
4		Inneres	39,7	
5	31	Westrand (Aira)	101,7	
6	33 a	Lücke	41,5	
7		Geschlossen	51,4	
8	33 a	Westrand	10,3	Einsickerungszeit $^1/_2$ Liter Wasser in 5 cm tief eingetriebenen Zylinder
9		Inneres	8,1	
10	27 b	Lücke	9,8	
11		Geschlossen	35,3	
12	29	Westrand	20,7	
13		Inneres	28,2	
14	29	Lücke	21,8	
15		Geschlossen	15,2	
16	77	Westrand	7,8	
17		Inneres	16,4	

Da die augenscheinlich günstigen Verhältnisse am Westrande von Jagen 26 durch die Untersuchungen Wittichs bestätigt waren (Tab. 5, Nr. 5—8), war ich von dem Ergebnis der Sickerversuche (Tab. 7, Nr. 1 u. 2) außerordentlich überrascht. Ich erwähne das deshalb, um zu zeigen, wie nötig es ist, jede Subjektivität auszuschließen. Der durchbrochene Westrand ist vollständig vergrast; er hat schon den Charakter der Burgerschen „Dauerwiese", so daß das Ergebnis zu erklären ist. Dieselben Verhältnisse zeigt eine Grasinsel am günstigen Westrande von Jagen 31 (Nr. 5).

Aber auch abgesehen hiervon ist das Ergebnis nicht einheitlich und zweifellos in den wechselnden Bodenverhältnissen begründet. Bewiesen ist lediglich, daß eine verstärkte Freilage nicht ohne weiteres die von Erdmann befürchtete Bodenverdichtung zur Folge hat, solange der Boden durch Auflagehumus gedeckt ist.

Das Ergebnis der grundlegenden Untersuchungen von Burger, wonach der Kahlschlag (die vollständigste Freilage) die Luftkapazität des

[1] Die Sickerversuche sind z. T. von den Referendaren Graeve und Wicker ausgeführt.

Digitized by Google

Bodens stark beeinträchtigt, ist m. E. noch weiter einzuschränken, wie es schon Bungert getan hat. Auch Feinerdeböden mit Auflagehumus verhalten sich vermutlich anders. Auf dem von Burger (2, S. 160) untersuchten Bodentyp „ist Neigung zu Rohhumusbildung nicht zu befürchten". „Die lebende Bodendecke besteht aus Rubus, Oxalis, Asperula und Moosen." Eine gründliche Untersuchung dieser Verhältnisse auf Böden, die hierzu geeigneter sind, als der ständig wechselnde Flottlehm, wäre sehr zu wünschen.

Praktische Folgerungen.

Wenn in den untersuchten Fällen nachgewiesen werden konnte, daß eine verstärkte Freilage die Zersetzung des Auflagehumus fördert, so soll damit keineswegs gesagt sein, daß es nur einiger starker Durchforstungen und der Beseitigung des Nebenbestandes bedarf, um überall dem Rohhumus den Garaus zu machen. Es gibt viele Fälle — und im hiesigen Revier überwiegen sie —, wo der Rohhumus bereits in einer solchen Mächtigkeit oder in so ungünstiger Form vorliegt, daß ihn auch starke Lichtungen nicht mehr zum Wanken bringen. Wohl aber zeigen die Untersuchungen, wie Schlußgrad und Bestandesaufbau beschaffen sein müssen, wenn der Auflagehumus noch zersetzungsfähig ist. Daß diese Bestandesstellung auch bei ungünstigeren Humusformen richtiger ist, als strenger Vertikalschluß, halte ich solange für wahrscheinlich, als nicht vermehrter Lichteinfall das Beerkraut in den Bestand bringt. Im Gegensatz zu Hesselmann neige ich zu der Ansicht, daß das Beerkraut nicht nur der Ausdruck einer sehr ungünstigen Humusform ist, sondern daß es weiter verschlechternd wirkt; es verfilzt den Humus und schließt den Boden wie ein dichter Nebenbestand ab. Einer dichten Beerkrautdecke kann nur mit dem Kahlschlage begegnet werden. Wenn ein Mischbestand so beschaffen ist, daß nur der Nebenbestand das Aufkommen von Beerkraut verhindert hat (z. B. Kiefer mit Fichte oder Buche), dann mag die Erhaltung dieses Nebenbestandes erforderlich sein. Besteht aber die Gefahr der Verbeerkrautung nicht, z. B. in Fichten-, Buchen- oder Tannenbeständen, dann muß m. E. im hiesigen Klima der Nebenbestand beseitigt werden.

3. Der Erdmannsche zweialtrige Hochwaldbetrieb.

Für die Begründung des Unterbaues durch dichte Vollsaaten waren für Erdmann zwei Gesichtspunkte maßgebend: Es sollte der von Rohhumus befreite Boden möglichst rasch gedeckt und das Aufkommen von Heide und Beerkraut verhindert werden. Neben der raschen Deckung des entblößten Bodens spricht auch die Burgersche Erwägung in etwa für dichte Bestandesbegründung, daß nämlich eine nachhaltige Lockerung des Feinerdebodens nur durch die bei Läuterungen und Durchforstungen absterbenden Wurzeln erzielt werden kann. Der Überhalt beträgt im Durchschnitt etwa

Digitized by Google

0,3 des Vollbestandes. Maßgebend hierfür war nur seine Qualität (ausreichende Krone, mindestens 6 m astreiner Stamm), nicht aber das Bedürfnis des Unterbaues. Überhalte von 0,4 und 0,5 des Vollbestandes kommen vor. Die Vollsaaten unter diesem Schirm haben bis zu 52, im Durchschnitt vielleicht 5—10 Pflanzen auf 1 Quadratmeter begründet.

Seiner Zusammensetzung nach ist der Unterbau denkbar günstig. Lärche und die vielfach angeflogene Birke sind Lichtholzarten und haben, ebenso wie Tanne und Buche, eine günstige Förna.[1] Es fragt sich aber, ob diese günstige Mischung den völligen Abschluß von Sonne und Wind aufwiegt.

Der günstige Standort des Lärchen-Tannen-Buchen-Mischbestandes in Jagen 41 b ist bereits auf S. 14 geschildert. Trotzdem liegt ein einwandfreier Bodenzustand nur am Gestellrande vor; die gute Kronenform der Lärche zeigt, daß es hier an Licht nicht gefehlt hat. Weiter bestandeinwärts, bei dichterem Schlusse, liegt Auflagehumus von 2—5, in kleineren Mulden bis 10 cm Stärke. Trotz günstigster Bodenverhältnisse; trotz fehlenden Überhaltes!

Der älteste zweialtrige Bestand, dessen Holzartenmischung den Erdmannschen Anforderungen entspricht, findet sich in den Jagen 44 c und 14 a. 86 jähr. Lärchen sind mit 38 jähr. Buchen unterstanden. Obwohl nicht durch Vollsaat, sondern durch Streifensaat begründet, hat die Buche auf dem durchlässigen Standort von 41 c eine Rohhumusschicht von 8 cm, auf dem feuchteren Boden von 14 a eine solche von 12 cm Mächtigkeit gebildet. In Jagen 8 a, dem durch Pflanzung (nicht durch Vollsaat!) begründeten 25 jähr., sehr wüchsigen Ta/Bu-Bestande mit 78 jähr. Lä-Überhalt, findet sich ebenfalls unter vorwüchsigen Horsten bereits eine bis zu 8 cm starke Schicht. Ich habe eine Probe des Auflagehumus von 41 c und 8 b daraufhin untersuchen lassen, ob vor dem Unterbau bereits eine Schicht vorhanden gewesen ist. Das Resultat war negativ. Es ist alles auf das Konto des Unterbaues zu setzen. Erdmann sagte, als ich ihn auf die Verhältnisse von 41 c hinwies, es sei ein Unterschied, ob die Lichtholzart lediglich im Oberbestande vertreten sei, oder ob der dichte Schluß des Unterbaues durch die Lichthölzer unterbrochen würde. Hiermit erkennt Erdmann, im Gegensatz zu seinen sonstigen Ausführungen und Maßnahmen, die Bedeutung der Licht- und Wärmezufuhr zum Boden an. Aber der Einwand Erdmanns ist richtig.

In gleicher Weise ist bei den ältesten, 15—30 jähr. Erdmannschen Vollsaaten einzuwenden, daß die Holzartenmischung unzureichend sei. Erdmann hat früher einen Grundbestand von Buche oder Tanne be-

[1] Nach den Untersuchungen von Krauß holt die Buche nur Kalk aus dem Boden, wo etwas zu holen ist. Im übrigen verdient sie den Namen der „Mutter des Waldes“ nur wegen ihres kräftigen Wurzelwachstumes.

Digitized by Google

gründet und die Mischhölzer durch Pflanzung oder Plätzesaat eingebracht. Neuerdings dagegen läßt er die Holzarten streifenweise abwechseln. Leider gestattet die zuletzt angewandte (und daher allein maßgebliche) Methode noch kein Urteil. Die älteren Unterbauten aber geben jetzt schon zu Bedenken Anlaß. Fast überall ist neuer Auflagehumus im Entstehen, unter Buche mehr als unter Tanne. 3—5 cm starke Schichten sind keine Seltenheit. Man beachte die Verschlechterung der Humusform mit zunehmendem Schlusse (Tabelle 6, Nr. 17—22) und den umgekehrten Vorgang bei Freistellung (Nr. 23, 24). Hierbei ist zu berücksichtigen, daß diese Unterbauten erst 2—4 m hoch sind, daß sich der Bestand noch nicht über den unbestandenen Rohhumuswällen geschlossen hat und daß der weiteren Entwickelung der Lärche unter Schirm gegenüber einige Skepsis berechtigt ist.

Die nicht sehr zahlreichen Bestände, deren gute Entwickelung gesichert erscheint (z. B. Jagen 2 a, 23, 25) haben gemeinsam einen geringen Überhalt (0,1—0,2), einen verhältnismäßig günstigen Vorbestand (der Ki waren Bi und Lä beigemischt) und reichlichen Birkenanflug; meist scheint auch durchlässiger Sand den Flottlehm zu unterlagern.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß nach Wiedemann (10, S. 116) dichter Buchenunterbau auch auf dem trockenen Standort von Bärenthoren „echten Trockentorf" gebildet hat. „Das andere Extrem", fährt Wiedemann fort, „finden wir in Nordwestdeutschland (Neubruchhausen), wo Wärmemangel, übermäßige Feuchtigkeit und vernassender, kalkarmer Flottlehmboden die Zersetzungsbedingungen verschlechtert. Hier muß die Buche durch den starken Laubabfall und die Absperrung von Licht und Wärme vom Boden, zumal bei dichterem Stand, oft zur Stiefmutter des Waldes werden" (von mir gesperrt).

Mein Urteil über den Erdmannschen zweialtrigen Betrieb fasse ich folgendermaßen zusammen: Auf den in Abschnitt B 2 und 3 beschriebenen nassen Standorten wird die Erdmannsche Mischung ebenso wenig eine Rohhumusbildung verhindern, wie es Ei-, Bi- und Lä-Bestände, reine und gemischte, getan haben. Auf den durchlässigeren Standorten, die den größten Teil der Revierfläche ausmachen, ist ein abschließendes Urteil noch nicht möglich, besonders deshalb, weil die Bestandesmischung erst später zur vollen Wirksamkeit kommen wird. Es sind aber sowohl nach den allgemeinen Erwägungen wie auch auf Grund des bisherigen Befundes in den Unterbau-Beständen selber starke Zweifel berechtigt, ob der völlige Licht- und Luftabschluß der Vollsaaten unter Schirm eine normale Streuzersetzung ermöglicht. Meine Ausführungen beziehen sich lediglich auf den hiesigen Flottlehmboden. Auf Sandböden mögen die Verhältnisse günstiger liegen.

Digitized by Google

4. Der Kahlschlag.

Für diese Betrachtung ist es ein großer Nachteil, daß im Revier Kahlschläge nicht vorhanden sind. Erdmann hat hier m. W. überhaupt keinen Kahlschlag geführt. Die Erwägungen, die hierfür maßgebend waren, sind ohne weiteres aus den Erdmannschen Durchforstungsgrundsätzen abzuleiten. Vergleichende Untersuchungen waren daher nicht möglich.

Es ist bereits darauf hingewiesen, daß nach Tabelle 5 und 6 der geöffnete Westrand, der also eine starke Annäherung an die Freilage hat, die günstigsten Verhältnisse aufweist. Wenn überhaupt der Rohhumus zersetzungsfähig ist, dann ist er es m. E. auf dem Kahlschlage. Soweit die Flora ein Urteil zuläßt, befindet sich der Rohhumus in anderen Revieren Nordwestdeutschlands, in der Ebene wie im Gebirge (Harz), auf Kahlschlagflächen meist in guter Zersetzung. Zum großen Teil machen auch die nach Kahlschlag begründeten II. Nadelholzgenerationen in Erdmannshausen nicht den Eindruck, daß der Rohhumus des Vorbestandes unverdaut mit übernommen wurde. Nur auf nassen Standorten ist dies mit Sicherheit zu erkennen.

Den ersten Vorstoß gegen die durch die Dauerwaldpsychose fast allgemein gewordene Verurteilung des Kahlschlages hat Wittich gemacht (12, S. 96 f.). „Nicht eine Stockung, sondern eine erhebliche Beschleunigung der Umsetzung ist die Folge des Kahlschlages. Es mag revolutionär klingen, aber ich möchte es nicht unausgesprochen lassen: Es gibt gewisse Fälle — zweifellos Ausnahmen —, wo ich in einem vorübergehenden Kahlschlage nichts anderes als ein Sanierungsmittel für den Boden zu sehen vermag." Dies gilt zunächst nur für den untersuchten Bodentyp. Wittich sagte mir aber, heute würde er sich nicht mehr so vorsichtig ausdrücken. Wahrscheinlich müsse ein Boden desto häufiger (kurze Umtriebe) durch einen Kahlschlag saniert werden, je ungünstiger die Bedingungen der Zersetzung wären.

Hesselmann kommt in seiner jüngsten Arbeit (5, S. 426) u. a. zu folgendem Ergebnis: „Rohhumus, der im alten Fichtenwalde gebildet worden ist und der verhältnismäßig schwache Pflanzen erzeugt, kann dadurch, daß er auf einer Kahlschlagfläche unter der Einwirkung der Sonne umgewandelt wird (von mir gesperrt), solche Eigenschaften erhalten, daß die Pflanzen kräftig werden mit kräftigen, mokorrhizaführenden Wurzeln." In Schweden, wo die Zersetzungsbedingungen infolge niedriger Sommertemperaturen ähnlich ungünstig liegen wie in Nordwestdeutschland, ist es nicht die Frage, ob ein Kahlschlag richtig oder falsch ist, sondern ob der Kahlschlag allein genügt oder ob der Rohhumus abzubrennen ist; ferner im ersteren Falle, ob der Kahlschlag schon die nötige „Reifung" erlangt hat. „Es ist ja eine alte Erfahrung bei uns", sagt Hesselmann (5, S. 427), „die in letzter Zeit mehr und mehr Beachtung gefunden hat, daß eine Saat oder eine Pflanzung auf einer frischen Kahl-

Digitized by Google

schlagfläche weniger Aussichten zu gelingen hat, als wenn man dieselbe Kahlschlagfläche eine längere Zeit hat liegen und reifen lassen." Dieselbe Erfahrung wurde mir kürzlich von einer Forstrat über Harz-Reviere mitgeteilt: „Die besten Kulturen stehen auf den Kriegs-Kahlschlägen, die erst mehrere Jahre nach dem Abtriebe begründet wurden. Unsere ganzen Saum- und Lichtungsschläge im Harz haben nicht annähernd gleichwertiges hervorgebracht. Aber ich habe (so schloß der resignierte Kahlschlagfreund) in den letzten Jahren ja nicht mehr den Mund auftun dürfen."

Meine Darlegungen über den Kahlschlag können und sollen nicht mehr beweisen, als daß eine eingehende Untersuchung dieser Verhältnisse in Nordwestdeutschland die dringendste Aufgabe der Wissenschaft ist. Wenn eine solche Arbeit 10000 RM. erfordert, so steht das in keinem Verhältnis zu den Werten, um die es sich handelt. Die Beseitigung eines auf der Kahlschlagfläche zersetzungsfähigen Rohhumus ist ebenso unwirtschaftlich und falsch, wie es die Belassung von zersetzungsunfähigem Rohhumus ist. Ebenso halte ich es nicht nur für unwirtschaftlich, sondern auch für falsch, wenn zwecks Unterbaues Rohhumus beseitigt wird, der zwar durch Durchforstungen nicht mehr zur Zersetzung gebracht werden kann, aber auf dem Kahlschlage vergehen würde. Damit soll keineswegs reinen Nadelholzbeständen das Wort geredet werden. Aber soweit sie nun einmal vorhanden sind, wird ein Kahlschlag möglicherweise wieder gut machen, was noch gut zu machen ist. Versagt der Kahlschlag, dann bleibt Bearbeitung, Kalkung oder Abbrennen der Rohhumusschicht übrig.

Ich bin der Auffassung, daß der durch falsche Verallgemeinerung in Mißkredit gebrachte Kahlschlag in kurzer Zeit und in weitem Umfang rehabilitiert werden wird, nicht so sehr, weil er finanziell vorteilhafter ist, sondern weil er unter gewissen Verhältnissen die einzig richtige Bodenpflege darstellt.

D. Die Beseitigung des Rohhumus durch Kalkung oder Abbrennen.

Man hat den Rohhumus im Hinblick auf seinen hohen, aber der Pflanze nur beschränkt zugänglichen Nährstoffgehalt als ein Kapital bezeichnet, welches keine Zinsen trägt. Wenn er unter Schirm in Wälle zusammengebracht wird, dann ist allem Anscheine nach die Zersetzung nur eine teilweise und vorübergehende. Schon nach kurzer Zeit überziehen sich die Wälle mit Beerkraut, und wenn sich der Unterbau über ihnen geschlossen hat, wird die Verschlechterung des sauren Humus weiter fortschreiten und nicht ohne Folge auf den Boden bleiben.

Ganz anders dagegen, wenn der Rohhumus durch Kalkung und Bearbeitung zur Zersetzung gebracht wird, ein Verfahren, welches Erdmann schon vor 20 Jahren auf größeren Probeflächen angewandt hat. Nicht nur profitieren Unterbau und Überhalt in überraschendem Maße von dem erschlossenen Nährstoffkapital, sondern die Kalkung stellt sich auch als eine Maß-

Digitized by Google

nahme dar, die lange Zeit die Streuzersetzung günstig beeinflußt. Krauß (6, S. 412) hat nachgewiesen, daß 14 Jahre nach der Kalkung die Buchenblätter 15,4 ‰ CaO enthalten, im Gegensatz zu 8,2 ‰ ungekalkter Buchen. Diesem Ergebnis entspricht die geringe Azidität des Auflagehumus einer gekalkten Fläche (Tab. 6, Nr. 23 und 24; dagegen ungekalkt Nr. 17—20). Berücksichtigt man weiter die Erfahrung der deutschen Hochmoorkultur (nach Mitteilung von Geheimrat Tacke), wonach eine einmalige Kalkung noch nach 30 Jahren voll wirksam ist, obwohl bei einer Bearbeitung von 20 cm Tiefe schon nach 3 Jahren die Hälfte dieser Schicht sich zersetzt hat, also fortwährend unberührte Schichten heraufgeholt werden, dann wird man wahrscheinlich auch in der Beseitigung des Rohhumus durch Kalk eine Maßnahme von Dauerwirkung sehen können, wenn durch Zusammensetzung und Behandlung des neuen Bestandes eine abermalige Rohhumusbildung vermieden wird. Jedenfalls ist es nach 20 Jahren erwiesen, daß die Kalkung den Bestand über den unvermeidlichen Dichtschluß der Jugend hinwegbringt.

Krauß hat mir gegenüber mündlich die Einwendung gemacht (auch in seiner erwähnten Arbeit ist dies angedeutet), daß durch oberflächliche Kalkanreicherung besonders die Buche veranlaßt würde, das überaus vorteilhafte Tiefenwachstum ihrer Wurzeln einzuschränken. Demgegenüber ist zu sagen, daß es hier in erster Linie nicht so sehr auf tiefe Durchwurzelung des Bodens ankommt, sondern auf eine ausreichende Streuzersetzung. Ist diese gut, dann werden die Wurzeln schon so tief in den Boden gehen, wie es nötig ist. Tatsächlich ist das Tiefenwachstum der Buchenwurzeln bis jetzt auf gekalkten Flächen nicht schlechter, z. T. sogar besser, als auf ungekalkten.

Diese erfolgreiche Methode der Rohhumusbekämpfung hat Erdmann verhältnismäßig in nur geringem Umfange und in letzter Zeit überhaupt nicht mehr angewandt, weil sie zu teuer war. Die Kosten (40—60 Ztr. Kalk und 2—3 maliges Bearbeiten mit Pflug, Rollegge und Forke) betrugen vor dem Kriege etwa 225 M. je Hektar, d. i. ungefähr das Doppelte des Zusammenbringens des Rohhumus in Wälle.

Auch war Erdmann der Ansicht, daß von der Kalkung die Buche einseitig profitiere, die notwendige Bestandesmischung also gefährdet würde. Diesen Einwand halte ich nicht für zutreffend. Lärche, Fichte und Birke sind bis heute im allgemeinen vorwüchsig. Die Tanne hat meist unter Verbiß gelitten. Wo sie aber verschont geblieben ist, ist sie mitgekommen.

Die zweite Möglichkeit, den Rohhumus unter teilweiser Nutzbarmachung seines Nährstoffkapitales zu beseitigen, nämlich durch Abbrennen, hat Erdmann zwar nicht mehr durchgeführt, aber nach einem Waldbrande von 1921 ins Auge gefaßt und vorbereitet.

1921 brannte in einem 110 jähr. Ki-Bestande (mit Bu-Zwischen- und -Unterstand) eine 15 cm starke Rohhumusschicht bis auf den Mineralboden ab. Die Brandfläche ist jetzt mit 2—3 m hohem Anflug von Birke und

Digitized by Google

Weide sowie etwas Ki und Fi bedeckt. Trotz der sehr dichten Bestockung bildet der Boden noch Nitrat (22 mg je kg Frischgewicht), die Azidität ist verhältnismäßig gering (pH = 3,9). 1925 wurde auf $2^{1}/_{2}$ ha die 5—10 cm starke Rohhumusschicht eines 56 jähr. Nadelholzbestandes zwecks Anlage einer Weide abgebrannt. Der Erfolg war so durchschlagend, daß die Weide in den ersten beiden Jahren den Ertrag einer guten Marschweide brachte.

Den nachhaltig günstigen Einfluß des Abbrennens der Rohhumusschicht erwähnt Hesselmann wiederholt, und der angekündigten Arbeit hierüber darf man mit Spannung entgegensehen. In gleicher Weise macht Rubner auf diese Tatsache aufmerksam (15, S. 203): „Daß diese (die Waldbrände) auch günstig auf den Waldbestand eingewirkt haben, bestätigen alle Kenner des nordischen Waldes: die besten Fichten- und Kiefernbestände stocken auf ehemaligen Brandflächen. Auf trockenem Boden allerdings wird ein Waldbrand immer ungünstig sein."

E. Waldbauliche Folgerungen.

Ich habe oben ausgeführt, daß der Erfolg der von Erdmann überwiegend und zuletzt ausschließlich angewandten Kulturmethode, nämlich nach Beseitigung des Rohhumus auf 2 m breiten Streifen dichte Vollsaaten unter Schirm auszuführen, noch nicht als gesichert gelten kann. Weitere Bedenken kommen hinzu. Die Überhaltwirtschaft ist nicht nur schwierig (Fällungsschäden bei späterem Abgang; Schneedruckgefahr des windgeschützten Unterbaues), sondern sie beeinträchtigt auch, abgesehen von den unvermeidlichen Druckstellen unter jedem Stamm, die gesamte Entwickelung des Unterbaues. Ich erinnere nur an das Wiesnersche Gesetz vom Lichtgenuß-Minimum; mit den übrigen Wachstumsfaktoren wird es ähnlich stehen. Es erscheint daher fraglich, ob der von Erdmann mit Recht geforderte kurze Umtrieb eingehalten werden kann. Weiter sind die Erdmannschen Kulturen zu teuer. Unter 450 RM. je Hektar, bei mäßigem Ansatz der Rückerkosten bei den allmählichen Lichtungshieben, kann hier heute eine Kultur nicht ausgeführt werden. (Der Unterbau von Stangenhölzern stellt sich billiger.) Bei dieser Sachlage halte ich es für erforderlich, schon jetzt, bevor ein endgültiges Urteil über den Erdmannschen Betrieb möglich ist, wenigstens versuchsweise andere Wege zu beschreiten, um die „Gesundung" der erkrankten, d. h. rohhumusüberlagerten, versauerten und verdichteten Böden herbeizuführen.

Daß die Wirkung des Kahlschlages gründlich zu untersuchen ist, wurde bereits ausgeführt. In gleicher Weise bedarf der von Oberforstmeister Stephan der japanischen Lärche nachgerühmte Erfolg einer einwandfreien Klarstellung.

Auf dem Flottlehm von Erdmannshausen liegen die Verhältnisse m. E. so, daß sowohl auf den an sich ungünstigen wie auch auf den durch falsche

Digitized by Google

Holzarten usw. degenerierten Böden schärfere Eingriffe erforderlich sind, um weiter eine rentable Holzzucht treiben zu können. Die beiden Möglichkeiten sind die im vorigen Abschnitt beschriebenen.

Einstweilen ist es nicht möglich, auf die Brandkultur allein eine intensive Wirtschaft aufzubauen. Man wird also für einen trockenen Sommer stets seine zum Abbrennen bestimmten Flächen in peto haben, im übrigen aber auf die schon von Erdmann angewandte Beseitigung des Rohhumus durch Kalkung zurückkommen müssen.

In der Bodenfräse besitzen wir heute ein Instrument, welches die Zerreißung der Rohhumusdecke und ihre intensive Vermischung mit feingemahlenem Mergel in so vollkommener Weise besorgt, daß spätere Bearbeitungen mit dem billigen Igel erfolgen können. Die gesamten Kosten werden 200 RM. kaum übersteigen; das sind 50 M. mehr als das Zusammenbringen des Rohhumus in Wälle erfordert. Arbeitet man, anstatt unter Schirm, auf dem Kahlschlage, so werden 100—200 M. Rückerkosten erspart.

Auf der so bearbeiteten Kahlschlagfläche kann eine weitständige Pflanzung ausgeführt werden, die keine kostspieligen Läuterungen erfordert. Bringt man noch perennierende Lupine und Besenginster, Pflanzen, die hier üppig wachsen, auf die Kultur, dann ist die Wirtschaft eine ähnliche wie in Ebnath, über deren Erfolge Wiedemann (11) berichtet hat. Dem bisherigen Aufwande gegenüber erscheint sie finanziell vorteilhafter und im Erfolg gesicherter.

Ich halte es sogar für möglich, durch landwirtschaftliche Zwischennutzung die Kosten der ganzen Kultur bezahlt zu machen. Es ist hier eine bekannte Erfahrung, daß ein in landwirtschaftliche Benutzung genommener Waldboden in den ersten 3—4 Jahren, solange der Humusvorrat reicht, außerordentliche Erträge liefert. In den beiden letzten Jahren sind hier auf solchen Flächen 16½ und 17½ Ztr. Roggen pro Morgen geerntet. Die Wurzelstöcke und tiefergehenden Wurzeln müssen zur Drainage des Bodens erhalten bleiben. Die Fräse kann zwischen den Stöcken arbeiten. Dadurch wird die bearbeitete Fläche geringer, aber wenn auf dem Morgen nur 8 Ztr. geerntet werden, ist schon im 1. Jahre die Arbeit bezahlt. Die geringeren Kosten des 2. und 3. Jahres gestatten eine völlige Mißernte.

Was hier vorgeschlagen wird, sind keine grundsätzlich neuen Wege, sondern, in einiger Modifikation, die schon von Erdmann beschrittenen. Über Erfolge oder Mißerfolge wird später zu berichten sein.

Literaturnachweis.

1. Albert, Bodenuntersuchungen im Gebiete der Lüneburger Heide. Z. f. F. u. J. 1912.
2. Burger, Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden. Mitteilung der Schweizerischen Zentralanstalt 1922.

Digitized by Google

3. Ganssen usw., Der Einfluß des Kalkgehaltes und der Azidität des Bodens auf das Wachstum der Holzarten im nordwestd. Flottlehmgebiet, a. d. L. der Pr. Geol. Landesanstalt. 1926, Heft 5.
4. Hesselmann, Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes und deren Abhängigkeit vom Waldbau. 1926.
5. Derselbe, Die Bedeutung der Stickstoffmobilisierung für die erste Entwicklung der Kiefer- und Fichtenpflanze. 1927.
6. Krauß, Über die Schwankungen des Kalkgehaltes im Rotbuchenlaub auf verschiedenem Standort. F. Z. 1926.
7. Mitscherlich, Bodenkunde. 4. Auflage 1923.
8. Sabroe, Forstwirtschaft in Dänemark. 1926.
9. Schubert, Der jähr. Gang der Luft- und Bodentemperatur im Freien und in Waldungen. 1900.
10. Wiedemann, Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes. 1925.
11. Derselbe, Leguminosendüngung in Ebnath. F. Z. 1927.
12. Wittich, Untersuchungen über den Einfluß intensiver Bodenbearbeitung auf Hohenlübbichower und Biesenthaler Sandböden. 1926.
13. Derselbe, Kasten für Bodenuntersuchungen . . . . . Forstarchiv 1927.
14. Wolff, Geologische Beschreibung der Obf. Syke bei Bremen. Jahrbuch der Pr. G. L. 1926.
15. Rubner, Die forstlich pflanzengeographischen Verhältnisse des nördlichen Fennoskandinavien. F. Z. 1927.

Der Erfolgsnachweis im Forstbetriebe.

Von **Rudolf Hodbersen** †.

Alljährlich werden den preußischen Oberförstereien die Reinerträge der Staatsforstreviere ihrer Bezirke bekannt gegeben. Diese „Reinerträge" weisen außerordentlich große Verschiedenheiten auf; im Regierungsbezirk Hildesheim schwanken sie für das Jahr 1926 zwischen einem Zuschußbedarf von 44,06 Mk. und einem Überschuß von 103,55 Mk. je Hektar.

In der forstlichen Presse ist wiederholt darauf hingewiesen worden, daß einem solchen Nachweis der Reinerträge nur eine sehr beschränkte Bedeutung zukommt, da er weder die Neuanlage von Kapitalien, z. B. durch Wegebauten oder Maschinenanschaffungen, noch die Änderungen des Holzvorrats durch Eingriffe oder Einsparungen berücksichtigt. Nun hat aber sowohl der Wirtschafter selbst als auch die ihm vorgesetzte Behörde unzweifelhaft ein großes Interesse daran, eine zuverlässige Antwort auf die Frage nach dem wirklichen Ergebnis der Wirtschaft zu erhalten. Aus diesem Grunde ist neuerdings von den verschiedensten Seiten der Übergang von der kameralistischen zur kaufmännischen Buchführung und die Aufstellung einer Bilanz für den Forstbetrieb gefordert worden.

Für den, der sich eingehender mit dem Problem der forstlichen Bilanzierung befaßt, ergibt sich nun sehr bald, daß eine einfache Übertragung der kaufmännischen Buchführung und Bilanzierung auf den forstlichen Betrieb

Digitized by Google

zwar durchaus möglich ist, daß aber durch diese Übertragung nicht sehr viel gewonnen sein würde. Die Besonderheit des forstlichen Betriebes liegt darin, daß der Zuwachs sich an den gesamten Vorrat anlegt, und daß dadurch das wesentlichste Aktivum des forstlichen Betriebes, eben der Holzvorrat, laufend Änderungen erleidet, die nur schwierig und mit großen Kosten genau festzustellen sind, und die deshalb nicht durch eine alljährliche Inventur, sondern nur periodisch in größeren Zeitzwischenräumen nachgewiesen werden können. Der Zuwachs ist aber die Grundlage des forstlichen Reinertrages. Da nun der Wert des jährlichen Zuwachses für die kaufmännische Buchführung ebenso wenig erfaßbar ist wie für die kameralistische, so ergibt sich, daß die einfache Übertragung der kaufmännischen Buchführung auf den Forstbetrieb nicht ohne weiteres einen einwandfreien und für verschiedene Betriebe vergleichbaren Erfolgsnachweis liefern würde.

Hieraus geht hervor, daß die Forstwirtschaft genötigt ist, ein eigenes Verfahren des Erfolgsnachweises auszubilden. Im folgenden soll zunächst untersucht werden, welche Anforderungen an den forstlichen Erfolgsnachweis zu stellen sind, und wie diesen Anforderungen entsprochen werden kann. Eine spätere Frage ist, ob für den Erfolgsnachweis des forstlichen Betriebes nur die kaufmännische oder auch eine entsprechend umgestaltete kameralistische Buchführung geeignet ist.

Der Wirtschaftserfolg kann entweder derart nachgewiesen werden, daß die Jahresergebnisse eines und desselben Betriebes verglichen werden, oder derart, daß die Jahresergebnisse verschiedener Betriebe in irgend einer Form auf einen gleichen Nenner gebracht und miteinander verglichen werden.

Im ersten Falle ist eine Bezifferung des Waldkapitals nicht erforderlich. Man könnte vielleicht sogar daran denken, sich mit einem rein mengenmäßigen Nachweis des Holzeinschlages, getrennt nach Rentennutzung und Vorratsnutzung bzw. Vorratseinsparung, zu begnügen. Da jedoch den Waldbesitzer, abgesehen von dem nur seinen Wirtschaftsbedarf aus dem Walde deckenden Bauern, weniger der Massen- als der Geldertrag seines Reviers interessiert, wird in der Regel nur der Ausdruck des Wirtschaftserfolges in einer Geldsumme in Frage kommen. Man könnte hierfür ausgehen vom kassenmäßigen Überschuß des Reviers; hinzuzuzählen würden sein alle Neuanlagen von Kapital, soweit sie aus dem Ertrage bestritten sind, sowie der Geldwert von Vorratseinsparungen; abzuziehen wären Einnahmen aus Veräußerungen von Kapitalbestandteilen, Abschreibungen und der Geldwert von Vorratsminderungen. Den Kernpunkt des ganzen Erfolgsnachweises würde eine scharfe Trennung der erfolgswirksamen und der erfolgsunwirksamen Einnahmen und Ausgaben bilden müssen. Die Geldeinnahmen aus Vorratsminderungen würden erfolgsunwirksam sein, die Ausgaben z. B. für Maschinenanschaffungen nur in Höhe der auf das betreffende Jahr fallenden Abschreibungen erfolgswirksam. Die Buchführung wird kontenmäßig darauf

Digitized by Google

Bedacht zu nehmen haben, daß, soweit möglich, die Trennung der Einnahmen und Ausgaben in erfolgswirksame und erfolgsunwirksame schon bei der Buchung erfolgt. Nicht angängig ist dies bei der Bezifferung der Vorratseinsparung bzw. -minderung; diese wird vielmehr am Schlusse des Rechnungsjahres durch gesonderte Rechnung erfolgen müssen.

Die Möglichkeit, zu einem vergleichbaren Rentabilitätsnachweise verschiedener Betriebe zu gelangen, ist von verschiedenen Seiten, z. B. von Krieger und H. W. Weber, bestritten worden. Dem steht entgegen, daß heute schon die kassenmäßigen Überschüsse der Staatsforstreviere je Hektar nachgewiesen werden, und daß selbst diese Nachweisung, trotz ihrer Mängel, den Leser unwillkürlich zum Vergleichen zwingt. Wie man sieht, ist „Vergleichbarkeit" ein relativer Begriff. Daran, daß es erwünscht ist, die Ergebnisse verschiedener Betriebe vergleichen zu können, kann, wie schon oben gesagt, kein Zweifel bestehen. Eine gewisse Vergleichbarkeit würde schon dadurch erzielt werden, daß man aus den kassenmäßigen Überschüssen durch Berücksichtigung der Kapital- bzw. Vorratsänderung den wirklichen Reinertrag herleitete und ihn auf die Fläche bezöge; man würde also nicht den kassenmäßigen Überschuß, sondern den wirklichen Reinertrag je Hektar der Holzbodenfläche nachzuweisen haben. Für Reviere mit annähernd gleichem Standort und mit annähernd gleicher Bestockung und Absatzlage, wie wir sie in den Staatsforsten der östlichen Provinzen Preußens vielfach vorfinden, würden die so erhaltenen Zahlen durchaus vergleichbar sein.

Eine allgemeine Vergleichbarkeit des Wirtschaftserfolges verschiedener Betriebe würde freilich erst dann gegeben sein, wenn man den wirklichen Reinertrag nicht auf die Fläche, sondern auf das der Wirtschaft zu Grunde liegende Kapital beziehen würde. Dabei ist der zufällig für einen forstwissenschaftlichen Betrieb aufgewendete Kaufpreis nicht brauchbar; man würde vielmehr nach einheitlichen Grundsätzen eine Bewertung der Betriebe, deren Wirtschaftserfolg verglichen werden soll, vorzunehmen haben; aus dem so erhaltenen Kapitalwert der Betriebe und ihrem wirklichen Reinertrage ergäbe sich das Verzinsungsprozent des betreffenden Rechnungsjahres, das als zutreffendster Ausdruck für den Wirtschaftserfolg dieses Jahres anzusehen ist. Die Verzinsungsprozente der verschiedenartigsten Betriebe würden ohne weiteres vergleichbar sein, wofern nur die Bewertung nach übereinstimmenden Grundsätzen stattfindet. Es versteht sich von selbst, daß bei der Bewertung jede Form der Ertragswertberechnung mit einem bestimmten Zinsfuß streng zu vermeiden ist, da ja umgekehrt die Ermittelung des Verzinsungsprozentes das Ziel der Rechnung ist.

Einer näheren Betrachtung bedarf zunächst die Berechnung des wirklichen Reinertrages. Die Ausschaltung von erfolgsunwirksamen Geldeinnahmen und -ausgaben, wie Grundstücksverkäufen oder Maschinen-

Digitized by Google

anschaffungen, macht keinerlei Schwierigkeiten. Dagegen kann man über die Feststellung von Vorratsänderungen und ihre Bezifferung in Geld sehr im Zweifel sein. Man kann zwar mit einem 10- oder 20jährigen Zeitzwischenraum eine genaue, nach Holzarten und Altersklassen getrennte Vorratsaufnahme anstellen und mit ihrer Hilfe nach bestimmten, noch näher zu erörternden Grundsätzen den Wert des Waldkapitals am Anfang und am Ende des Zeitraums berechnen. Werden für Boden und Holzmassen für beide Zeitpunkte die gleichen Einheitspreise eingesetzt, so ergibt die Differenz der beiden Werte die Änderung des Waldkapitals.

Diese Methode führt jedoch nicht zu dem gesteckten Ziel der Ermittelung des wirklichen Reinertrages. Wir würden zwar nach 10 oder 20 Jahren wissen, wieviel Kapital wir eingespart oder aufgezehrt haben; wir haben aber ein Interesse daran, schon heute die wirkliche Rente feststellen zu können; außerdem ist die bisherige Rente für die Zukunft nur dann maßgebend, wenn sich durch die bisherige Wirtschaft der Wertzuwachs des Reviers nicht geändert hat.

Ein Forsteinrichtungsverfahren, das von vornherein die Trennung von Rentennutzung und Kapitaländerung ermöglichen soll, ist von Krieger ausgebildet worden. Auf dieses Verfahren wird noch einzugehen sein. Es hat den Nachteil, daß es keine vergleichbaren Ergebnisse schafft.

Um zu einer laufenden Geldbezifferung von Änderungen des Holzvorratskapitals zu gelangen, wird man bei der Betriebsregelung die normale Rentennutzung festzustellen haben. Unter der Voraussetzung, daß in Vornutzungsbeständen keine kapitaländernden Hiebe geführt werden, kann die Ermittelung der normalen Rentennutzung und ihr Vergleich mit der wirklichen Nutzung in jeder Betriebsklasse auf die Hauptnutzung (i. d. R. I. und II. 20j. Periode) beschränkt werden. Grundsätzlich wird man, um überhaupt einen brauchbaren Maßstab für die normale Rentennutzung zu erhalten, den Zuwachs der ganzen Betriebsklasse, vermindert um die Erträge der späteren Perioden, gleich der normalen Rentennutzung der Hauptnutzung zu setzen haben. Für die Feststellung des Zuwachses sind, soweit möglich, Ertragstafeln zu verwenden.

Große Qualitätsunterschiede in einem und demselben Revier würden eine erweiterte Betriebsklassenausscheidung bedingen. Dann braucht die normale Rentennutzung nicht in Geld, sondern nur in Masse für jede Betriebsklasse beziffert zu werden. Die Differenz zwischen dem Abnutzungssatz der Hauptnutzung und der normalen Rentennutzung der Hauptnutzung ist die beabsichtigte jährliche Änderung des Holzvorratskapitals.

Um nun die wirklich erfolgte Änderung des Holzvorratskapitals in Geld auszudrücken, muß man den von allen erfolgsunwirksamen Einnahmen und Ausgaben befreiten wirklichen Überschuß, unter anteiliger Verrechnung sämtlicher Kosten, für jede Betriebsklasse und innerhalb dieser für Hauptnutzung

Digitized by Google

(I. u. II. Periode) und Vornutzung gesondert feststellen. Darauf, wie das zu geschehen hat, soll hier nicht näher eingegangen werden; mit den Kulturkosten würde zweckmäßig nur die Hauptnutzung belastet; die Verwaltungskosten würden vielleicht am richtigsten nach dem Verhältnis des werbungskostenfreien Holzerlöses verteilt.

Den normalen Reinerlös der Hauptnutzung erhält man dann aus dem Verhältnis:

Die Differenz zwischen dem wirklichen Überschuß der Hauptnutzung und dem normalen Reinerlös der Hauptnutzung bildet den Geldwert der Änderung des Holzvorratskapitals in dem betreffenden Jahre.

Der auf diese Weise ermittelte normale Reinerlös der Hauptnutzung ist naturgemäß keine feststehende Summe, sondern er unterliegt den gleichen konjunkturellen Schwankungen wie der auf den Abnutzungssatz gegründete wirkliche Überschuß. Verstärkt oder verringert man in Anpassung an die Konjunkturschwankungen den Einschlag in einem bestimmten Jahre, so wird das obige Verfahren jeweils das Ausmaß der vorgenommenen Kapitaländerung richtig anzeigen.

Zur Ergänzung und Berichtigung des Verfahrens muß eine mindestens alle 20, besser alle 10 Jahre wiederholte Bestandsaufnahme und Bewertung des Waldkapitals dienen.

Eine solche Bewertung ist, wie oben gesagt, auch dann von vornherein erforderlich, wenn man sich nicht mit der Feststellung der absoluten Höhe des Reinertrages begnügen, sondern das Verzinsungsprozent eines Betriebes ermitteln will.

Darüber, wie eine solche Bewertung vorzunehmen sei, sind in der neueren Literatur eine Reihe von Vorschlägen gemacht worden. Über das Verfahren würde man sich zu einigen haben; nach Lage der Sache kommt es nicht darauf an, daß die erhaltenen Werte sich mit den erzielbaren Kaufpreisen decken, sondern nur darauf, daß die Bewertung nach einheitlichen Gesichtspunkten stattfindet, so daß die Ergebnisse unter sich vergleichbar sind. Nur daran ist festzuhalten, daß jede Art der Rechnung, die ein von vornherein festgelegtes Verzinsungsprozent verwendet, mithin jede Ertragswertberechnung, grundsätzlich auszuschalten ist.

Da die Bewertungen zugleich mit den Betriebsregelungen vorgenommen werden müßten und sich daher für große Verwaltungen über einen langen Zeitraum erstrecken würden, bilden eine gewisse Schwierigkeit die Änderungen der Kaufkraft des Geldes während dieses Zeitraumes. Damit die erhaltenen Ergebnisse vergleichbar bleiben, wäre es nötig, zu einem bestimmten Zeitpunkte die der Rechnung zu Grunde zu legenden Boden- und Holzpreise für jeden Einzelbetrieb festzustellen. Diese Preise würden dann etwa alle 10 Jahre zu berichtigen sein.

Digitized by Google

Beachtlich erscheint auch der Krieger'sche Vorschlag, für die Bewertung eine Verhältniszahl („Taxmark") zu verwenden. Immerhin wird manchem der Begriff der Taxmark für die Zwecke der Rentabilitätsfeststellung als zu wesenlos erscheinen; der Waldbesitzer hat ohne Zweifel ein Interesse daran, daß seine Rentabilitätsrechnung wenigstens in einem gewissen Zusammenhang mit den Preisbegriffen des wirklichen Lebens bleibt.

Krieger berechnet die Walderwartungswerte am Anfang und am Ende des Wirtschaftszeitraums, vergleicht sie und erhält daraus die Kapitaländerung. Die Nutzung drückt er in Rentenprozenten aus, mit deren Hilfe schon von der Hauungsplanaufstellung an die Renten- und Kapitalnutzung scharf geschieden werden kann. Krieger hat nach meiner Auffassung ein sehr gut durchdachtes Forsteinrichtungsverfahren geschaffen; zu beanstanden ist, daß dieses Verfahren den Begriff der „Bilanzierung" für sich in Anspruch nimmt; durch die Einführung dieses Begriffes hat es viel Verwirrung gestiftet und sich selbst geschadet. Das, was das Verfahren leistet, ist die Trennung von Kapital- und Rentennutzung; dagegen ermöglicht es nicht einen vergleichbaren Erfolgsnachweis in dem von mir geforderten Sinne.

Allgemein anwendbare Grundsätze für die Vornahme von Waldwertberechnungen hat neuerdings Frhr. von Spiegel[1] aufzustellen versucht. Er empfiehlt die getrennte Veranschlagung der Boden- und Bestandskapitalien für jede Waldabteilung; seine Rechnung ergibt also den Zerschlagungswert. Die Veranschlagung des Bodenkapitals soll im Anhalt an wirklich erzielte Waldbodenkaufpreise erfolgen, die für die einzelnen Standortsklassen in einem bestimmten Verhältnis abzustufen sind; und zwar schlägt er vor, die Abstufung nach dem Verhältnis der Ernteertragswerte vorzunehmen. Dieses Verhältnis wird durch die Wahl des Zinsfußes nur unwesentlich beeinflußt. Der Wert des Holzvorratskapitals wird in der Weise gefunden, daß Bestände, die marktgängiges Holz liefern, nach dem Verkaufspreis der ermittelten Holzmassen, Bestände, die im ersten Lebensalter stehen, nach durchschnittlichen Kulturkosten, und Bestände der Zwischenstufen durch Interpolierung der Zwischenwerte auf graphischem Wege ohne Anwendung der Zinseszinsrechnung bewertet werden.

Junack[2] setzt „vernünftige Bodenwerte" gutachtlich für jede Holzart und für die verschiedenen Standortsklassen fest. Den Zinsfuß leitet er in der Weise ab, daß er ausprobt, mit welchem Zinsfuß man bei Einsatz der wirklichen Erträge und der wirklichen Betriebskosten zu diesen Bodenwerten gelangt. Er erhält so für Kiefer I. Ertragsklasse einen Zinsfuß von 2%, für Kiefer V. Ertragsklasse einen Zinsfuß von 1%. Den mit dem zutreffen-

[1] Frhr. Spiegel von und zu Peckelsheim, Praktische Waldwertrechnung, Hannover 1926.

[2] Junack, Reinertragstafeln für die Berechnung von Ertragswerten der Waldbestände, 2. Aufl., Berlin 1925.

Digitized by Google

den Waldzinsfuß und Bodenwert festgestellten Bestandskostenwert sieht er als gemeinen Wert, als Tauschwert an.

Die Junack'sche Methode hat eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Frhr. von Spiegel'schen Verfahren. Die Berechnung der Bestandskostenwerte mit dem durch Probieren als zutreffend ermittelten Zinsfuße kommt praktisch auf ungefähr dasselbe hinaus wie die Spiegel'sche graphische Methode. Für alle verwertbaren Bestände ist die Bewertung nach dem Verkaufspreise m. E. der Berechnung des Bestandskostenwertes vorzuziehen. Im übrigen erscheint mir der Gedanke, den, wenn auch mit dem als zutreffend festgestellten Zinsfuße berechneten Bestandskostenwert als gemeinen oder Tauschwert anzusehen, ihm also eine objektive Bedeutung beizumessen, als grundsätzlich anfechtbar.

Von Eberbach[3] ist vorgeschlagen worden, den Boden von vornherein unterzubewerten und ihn mit dem Werte 1 in Rechnung zu stellen, da Bodenwertschwankungen in der Gewinnrechnung doch nicht auswertbar sind, und da in der forstlichen Erwerbswirtschaft auf diese Weise von Anfang an eine stille Reserve geschaffen wird. Überdies sei, wie Eberbach meint, diese vollständige Abschreibung des Bodens im Interesse der Vergleichbarkeit der Erfolgsrechnungen verschiedener forstlicher Erwerbswirtschaften gelegen. Gerade in dieser letzten Hinsicht sind, wie mir scheint, Einwendungen zu machen. Wenn man die großen Unterschiede der Ertragfähigkeit des Bodens auf der Kapitalseite völlig vernachlässigt, so bleibt das zwar für den absoluten Wirtschaftserfolg gleichgültig, aber nicht für die Vergleichung des Wirtschaftserfolges verschiedener Betriebe.

Zum Zwecke der Erfolgsrechnung sind nach Eberbach die Veränderungen der Vorratsbestände in der Weise zu erfassen, daß die Holzvorräte am Anfang und am Ende eines Rechnungsabschnitts genau mit denselben erntekostenfreien Preisen bewertet werden. Der Vorratsbewertung geht die art- und mengenmäßige Vorratsaufnahme voraus, und zwar getrennt nach Hauptholz- und Beiholzvorrat. Die Bewertung des Hauptholzvorrats erfolgt für jede Hauptholzart getrennt nach Wertklassen auf Grund der erntekostenfreien Durchschnittspreise der verschiedenen Sortimente, die des Beiholzvorrats nach zwei Stärkestufen mit je einem Einheitsfestmeterpreis. Da Eberbach vom ungleichaltrigen Walde mit natürlicher Verjüngung ausgeht, kommt die gesonderte Bewertung von Kulturflächen für ihn nicht in Frage.

Von mir selbst[4] ist die Bemessung des Waldkapitals ebenfalls nach dem Zerschlagungswert gefordert worden, d. h. es soll jeder Bestand, getrennt nach Boden- und Holzwert, gesondert geschätzt werden. Die Forderung, den

---

[3] Eberbach, Die forstliche Erwerbswirtschaft, ihre betriebliche Ordnung und kaufmännische Überwachung, Karlsruhe 1927.

[4] Godbersen, Theorie der forstlichen Ökonomik, Neudamm 1926, S. 65.

Digitized by Google

Bodenwert in Anlehnung an getätigte Käufe für bestimmte Wirtschaftsgebiete standortsklassenweise gutachtlich festzusetzen, läßt sich um so leichter begründen, als es ja für die Zwecke der forstlichen Erfolgsrechnung gar nicht darauf ankommt, objektiv richtige Werte einzusetzen; der Versuch, solche Werte zu finden, würde, wie von mir an anderer Stelle ausgeführt [5], ohnehin zum Scheitern verurteilt sein. Vielmehr genügt es, wie oben bereits hervorgehoben, daß die Bewertung sowohl des Bodens wie des Bestandes nach einheitlichen Grundsätzen erfolgt; dann sind die Ergebnisse der Erfolgsrechnung ohne weiteres vergleichbar. Für die Bewertung der Holzbestände scheint mir, soweit sie verwertbar sind, der Holzpreis die geeignetste Grundlage zu bilden; für jüngere Bestände wird sich die Anwendung des Kurvenverfahrens, für soeben ausgeführte Kulturen die Bewertung mit den normalen Kulturkosten empfehlen.

Der Einwand, daß der Zerschlagungswert die Höhe des Waldkapitals unzutreffend wiedergiebt, ist ebenfalls mit dem Hinweis zu entkräften, daß eine objektiv zutreffende Bewertung weder beabsichtigt noch überhaupt möglich ist. Eine andere Bewertungsmethode als die nach dem Zerschlagungswert ist m. E. für den Zweck der Rentabilitätsrechnung nicht brauchbar.

Zu den gleichen Anschauungen über die Bezifferung des Waldkapitals, wie sie von Frhr. von Spiegel, Eberbach und mir vertreten worden sind, hat sich neuerdings auch Abetz in einem Vortrage vor der diesjährigen Vertreterversammlung des Reichsforstverbandes in Frankfurt a. M. bekannt. [6]

Aus der vorstehenden Zusammenstellung scheint mir hervorzugehen, daß die Frage einer einheitlichen Bewertung der forstwirtschaftlichen Betriebe zum Zwecke der Erfolgsrechnung ihrer Lösung nahe ist.

Noch nicht ganz spruchreif ist die Frage der Art der Buchführung. Es ist anzunehmen, daß auch im Staatsforstbetriebe die kaufmännische Buchführung eingeführt werden wird, wenn einmal an die Stelle der Hoheitsverwaltung die selbständige Betriebsverwaltung getreten sein wird. Ein einwandfreier Erfolgsnachweis ist aber auch im Rahmen der kameralistischen Buchführung durchaus möglich; unbedingtes Erfordernis ist dann aber, die kameralistische Rechnungslegung durch die Berücksichtigung der Erfolgswirksamkeit der Geschäftsvorfälle zu vervollkommnen.

---

[5] Vgl. Godbersen, Zur Theorie der forstlichen Ökonomik, Silva 1927, Nr. 28, S. 215.

[6] Diese Zeitschrift 1927, S. 670.

Digitized by Google

Über die mechanischen Eigenschaften des Archangelsholzes.

Von J. Liese, Eberswalde.

Seit Jahrzehnten wird in erheblichem Maße nordrussisches Kiefernholz über den Hafen Archangelsk nach Mitteleuropa ausgeführt und findet als sog. Archangelsholz vielfache Verwendung. Insbesondere wird es in vielen Staaten gern als Schwellenholz genommen, da es sehr vollholzig geliefert wird und durch Kernreichtum und sehr auffallende gleichmäßige Engringigkeit ausgezeichnet ist. Kommen doch nicht selten auf einen Zentimeter Radius 30 Jahresringe und mehr. Da in der Praxis meist die Ansicht vertreten ist, daß ein Holz um so besser ist, je engringiger es aufgewachsen ist, so wird den Archangelskschwellen auch eine hervorragende Druckfestigkeit zugeschrieben.

Diese Ansicht ist aber nicht richtig. Wie aus den Arbeiten von Bauschinger[1], Schwarz[2] und Schwappach[3] hervorgeht, ist die Festigkeit des Kiefernholzes nicht von der Jahrringbreite, sondern von dem Anteil des Spätholzes am ganzen Jahrring abhängig: je größer das „Spätholzprozent", d. h. der prozentuale Anteil des Spätholzes am ganzen Jahrring ist, um so größere Festigkeit besitzt das Holz. So ist sehr breitringig („schwammig") gewachsenes Holz meist nur mit einem geringen Spätholzprozent versehen und daher, wie allgemein bekannt ist, nicht so druckfest wie engringiges. Aber auch bei größerer Engringigkeit kann, wie die folgenden Mitteilungen beweisen, das Spätholzprozent klein bleiben und damit die Festigkeit des Holzes geringer als normal sein.

Eine Beobachtung an Archangelskschwellen veranlaßte mich, dieses Holz etwas genauer zu untersuchen. Auf einer sehr stark befahrenen Strecke Mitteleuropas zeigten die seit über 11 Jahren eingebauten Schwellen eine erhebliche mechanische Zerstörung an den Auflagestellen der Unterlagsplatten, die nicht auf deren kleine Dimensionierung allein zurückzuführen war. Auch die zur Befestigung der Schienen benutzten Nägel saßen zum Teil sehr locker. Das Holz, das nach Angaben über den Archangelskhafen eingeführt war, zeigte einen sehr engringigen, gleichmäßigen Bau und war sehr kernreich, hätte also nach der allgemeinen Ansicht besonders gut halten müssen.

Für die Untersuchung wurden 14 Schwellenabschnitte benutzt, die auf deutschen Holzlagerplätzen durch die Aufsichtsbeamten wahllos von frisch eingeführten Archangelskschwellen abgeschnitten wurden. Die nähere Herkunft des Holzes ist leider nicht bekannt, geschweige denn der genaue Standort

[1] Mitt. a. d. mech.-techn. Lab. d. techn. Hochschule München 1883.

[2] Dickenwachstum und Holzqualität von Pinus silvestris. 1899.

[3] Untersuchungen über Raumgewicht und Druckfestigkeit des Holzes wichtiger Waldbäume. I. Kiefer. Berlin 1897.

Digitized by Google

der Bäume. Trotzdem halte ich eine gewisse Verallgemeinerung der Ergebnisse für berechtigt, zumal ich später auch am Langholz derselben Herkunft ganz ähnliche Beobachtungen machen konnte.

Bei den Untersuchungen wurden die Breite der einzelnen Jahrringe und die zugehörigen Spätholzprozente in radialer Richtung von innen nach außen hin mikroskopisch aufgenommen und das mittlere Spätholzprozent aus je 40 hintereinander liegenden Jahrringen berechnet. Das Ergebnis, das an anderer Stelle bereits kurz veröffentlicht wurde[1], ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich, die auch über die Anzahl der Jahrringe des ganzen Querschnittes sowie eines Zentimeter Splintholzes Auskunft gibt.

Herkunft	Jahrringanzahl auf 1 cm Splintholz	Durchschnittliches Spätholzprozent in den Jahrringen: (von innen nach außen gerechnet)						
		1–40	41–80	80–120	121–160	161–200	201–240	241–280
Arch. I.	25	25	22,7	19,1	16,6	(17,4)		
„ II.	20	25,6	24,4	17,7	(20)			
„ III.	20	25	25	19	(19)			
„ IV.	33	27,8	19,7	15,4	18,5	(15,5)		
„ V.	14	20,3	22,7	16,6	21,9	(17,7)		
„ VI.	33	23,7	25,5	25,7	24,2	22,7	19,3	16
„ VII.	15	33,2	23,7	20,5	18,5			
„ VIII.	22	25,3	32,8	21,8	20,2	(17,2)		
„ IX.	12	24,6	18,4	18	(16,7)			
„ X.	25	18,2	20,1	17,9	13,4			
„ XI.	11	22,7	23,2	(23,4)				
„ XII.	24	26,5	20,7	21	18			
„ XIII.	7	21,8	17,4	24,1	(21,8)			
„ XIV.	9	21,6	21,2	31,2	28,2	22,8		
„ XV.	5	29,4	32,7	32,3	(28,6)			

Abgesehen von einigen Ausnahmen beträgt das Spätholzprozent fast stets 25 und darunter, häufig genug sogar nur 15—20. Durch die Untersuchungen von Schwappach wissen wir aber, daß normales deutsches Kiefernholz 30% und mehr Spätholz besitzt. Hieraus wird ohne weiteres klar, weshalb das Archangelsholz weniger fest als unser heimisches gebaut ist. Es besitzt eben ein verhältnismäßig kleines Spätholzprozent, und der hierdurch bewirkte Nachteil kann wegen der relativen Wertangabe auch nicht durch eine größere Engringigkeit wieder wettgemacht werden. Nur die Scheibe Nr. XV macht eine Ausnahme, weil bei ihr ungefähr 30% Spätholz vorhanden ist; da sie auch eine normale Jahrringbreite (im Splint von 2 mm) zeigt, stellt sie keine typische Archangelskiefer dar.

Sehr deutlich ist der verschiedene Aufbau des Holzes an den beigefügten Abbildungen zu erkennen, die Querschnitte durch normales deutsches Kiefernholz und Archangelsholz darstellen. Beide Photographien wurden bei gleicher Vergrößerung hergestellt. Während beim deutschen Holz (Abb. 1)

[1] Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwes. 1927.

Digitized by Google

nur 2 Jahrringe im Bilde sichtbar sind, die beide über 30% Spätholz (34% und 43%) besitzen, sind bei der Abbildung 2 fast 10 Jahrringe entsprechend der Engringigkeit des Archangelsholzes vorhanden; das Spätholzprozent aber schwankt hier nur zwischen 13 und 23, das Holz ist mithin weniger fest gebaut.

Die Erklärung für den verschiedenen Aufbau derselben Holzart dürfte darin zu suchen sein, daß die klimatischen Bedingungen des Herkunftslandes einen Einfluß auf die Spätholzausbildung ausüben. Ähnliche Beobachtungen hat übrigens Schwappach bei der schottischen Kiefer machen können, wo die geringe Sommerwärme trotz langer Vege-

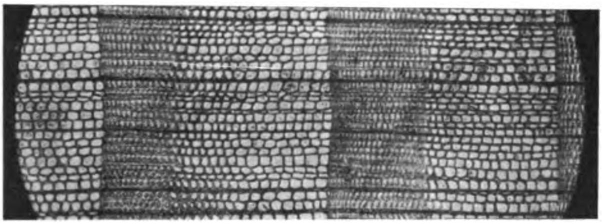


Abb. 1.

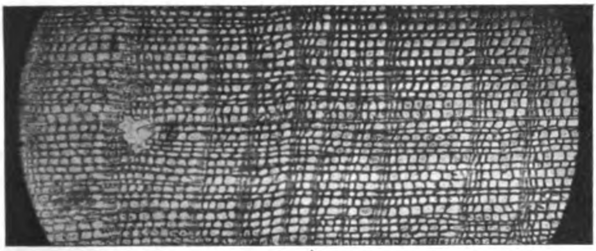


Abb. 2.

tationszeit keine genügende Bildung von Spätholz gestattet. Beim Archangelsholz, das im hohen Norden in der Nähe der Baumgrenze wächst, dürfte die dort herrschende kurze Vegetationszeit eine reichliche Bildung organischer Substanz und damit eine normale Spätholzentwicklung verhindern.

Stimmt diese Ansicht, so muß auch aus anderen Gegenden der nördlichen Baumgrenze stammendes Kiefernholz einen ähnlichen Bau aufweisen. In der Tat konnte ich kürzlich an einem aus Lapplandkiefer hergestellten Schwellenabschnitt, der mir zur Untersuchung zugegangen war, die gleichen Beobachtungen machen. Das Holz zeigte einen ganz auffallend engringigen Bau, wie er sehr selten zu finden ist: über 500 Jahrringe waren von der Mitte aus auf dem 14 cm langen

Digitized by Google

Radius zu zählen; im peripheren Teile des Holzes gingen auf 1 cm Radius sogar etwa 100 Jahrringe. Auch hier lag, wie einige Stichproben ergaben, das Spätholzprozent bei etwa 20, war also trotz der unwahrscheinlich klingenden Engringigkeit wiederum kleiner als bei einer normalen deutschen Kiefer.

Weitere Stichproben wurden an einigen polnischen und finnischen Holzabschnitten gemacht; beide Herkünfte zeigten keine wesentlichen Unterschiede gegenüber deutschem Holze. Für das polnische Holz ist dieses Ergebnis ohne weiteres erklärlich, da es unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen wie das deutsche aufwächst; die finnischen Hölzer dürften im südlichen Teile des Landes beheimatet gewesen sein; doch fehlen hier sichere Angaben, und eine Nachprüfung wäre daher erwünscht.

Ein geringes Spätholzprozent kann übrigens bisweilen auch bei deutschem, engringigem Kiefernholz gebildet werden, wenn infolge ungünstiger Ernährungsbedingungen (z. B. Insektenfraß [1]) nicht genügend Kohlehydrate produziert werden. So ließ sich dies an schwachbenadelten, engringigen Seitenzweigen, gelegentlich auch im äußeren Splint feinringiger Althölzer beobachten, beschränkte sich im letzteren Falle aber im Gegensatz zu dem Archangelskholz, bei dem auch der Kern diese Beschaffenheit zeigte, nur auf einen äußeren schmalen Hohlzylinder.

Da von dem Spätholzprozent nicht nur die Festigkeit, sondern auch das spezifische Gewicht abhängt, so muß dieses beim Archangelskholz niedriger als bei anderen Provenienzen sein. Es wurden daher einige entsprechende Untersuchungen angestellt; bei diesen ergaben sich für das absolute Trockengewicht (Darrgewicht) folgende Werte:

Herkunft		Spezifisches Absoluttrockengewicht
Archangelsk I.	Splint	0,363
	„	0,386
	Kern an Splintgrenze	0,417
	„ „ „	0,422
	Kern innen	0,424
Finnland I.	Splint	0,524
	„	0,517
	Kern innen	0,441
Polen I.	Splint	0,527
	Kern an Splintgrenze	0,512
	Kern innen	0,394

Aus den Zahlen ist das geringere spezifische Gewicht des Archangelskholzes deutlich erkennbar. Wenn auch zu berücksichtigen ist, daß das Gewicht des Holzes innerhalb eines Stammes nicht überall gleich ist und am unteren Stammende am größten zu sein pflegt, so sind diese Schwankungen doch

[1] Vgl. Schwarz.

Digitized by Google

nicht so erheblich wie bei den aufgeführten Zahlen. Das geringere Gewicht der Archangelskkiefer dürfte übrigens den Holzhändlern nicht unbekannt sein. Dieses Holz zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem der Weymouthskiefer.

Aus den Untersuchungen geht hervor, daß das Archangelskholz und vermutlich auch anderes, in der Nähe der nördlichen Baumgrenze gewachsenes Kiefernholz trotz des engringigen Aufbaues ein kleineres Spätholzprozent besitzt und daher weicher und leichter als das mitteleuropäische ist. Für Verwendungszwecke, wo hohe Druckfestigkeit gefordert wird, dürfte es daher kaum zu empfehlen sein. Andererseits hat es infolge des gleichmäßigen, engringigen Baues andere hervorragende Eigenschaften, die sich z. B. in der guten Behobelungsfähigkeit und allgemein in der Verwendung als Tischlerholz besonders bemerkbar machen.

II. Mitteilungen.

Berichtigende Erklärung

zu den Bemerkungen Dr. Wittichs im Anschluß an die Abhandlung von H. Lau „Einfluß der Bodenbearbeitung auf das Wachstum von Kahlschlagkulturen auf Hohenlübbichower Talsandböden des Grastyps" in Heft V (Mai 1927) S. 257 ff. dieser Zeitschrift.

Da sowohl mündlich wie auch in der forstlichen Literatur einige Irrtümer weitergetragen worden sind, welche Dr. Wittich in seinem an die Lau'sche Abhandlung angehängten Bemerkungen im letzten Maiheft dieser Zeitschrift unterlaufen sind, sieht sich der Unterzeichnete veranlaßt, im Interesse des Ansehens der Forstabteilung der Landwirtschaftskammer für die Provinz Brandenburg folgende Berichtigungen zu geben:

1. „ . . . lebhafte mündliche Propaganda gegen meine Arbeit, zu der sich der Leiter der Landwirtschaftskammer . . . . . für berechtigt zu halten schien." *

Ad 1. Der Leiter der Landwirtschaftskammer, Präsident von Oppen, kennt bis heute die Doktorarbeit von Oberförster Wittich noch nicht und würde sich auch zutreffendenfalls zu einer Propaganda gegen dieselbe nie herbeigelassen haben. — Auch, falls hier eine andere Persönlichkeit gemeint sein sollte, wird festgestellt: das Recht zur sachlichen Kritik an einem öffentlich erschienenen Buch können sich die Beamten der Forstabteilung der Landwirtschaftskammer nicht absprechen lassen. Es muß entschieden Verwahrung dagegen eingelegt werden, daß solche berechtigte Kritik als beabsichtigte Diskreditierung („Kampfplan") ausgelegt wird.

2. „ . . . Gleichzeitig freue ich mich, daß die neuen Untersuchungen des Herrn Lau eine so restlose, von einer Polemik gar nicht zu erwartende Bestätigung

---

* Hier lag ein Versehen des Dr. Wittich vor, das er mir gegenüber gleich nach dem Erscheinen seiner Entgegnung mündlich berichtigte, und es sollte heißen „Leiter der Forstabteilung der Landwirtschaftskammer". Da eine Beteiligung des Herrn Präsidenten von Oppen ganz ausgeschlossen war, hielt ich eine ausdrückliche Berichtigung für unnötig. Schilling.

Digitized by Google

meiner Gedanken bringen, daß ich sie passender wirklich nicht verlangen konnte. Daß dies nicht die Absicht des Herrn Verfassers und vor allem nicht die seiner vorgesetzten Behörde war, weiß ich."

Ad 2. Hier liegt der Grundirrtum. Offene Türen werden eingerannt: die richtigen Gedanken im besagten Kapitel der Wittich'schen Arbeit sind natürlich frei von jeder polemisierenden Absicht gern bestätigt worden. Diese ausdrückliche Erklärung wird hoffentlich dazu beitragen, die Freude des Herrn Dr. Wittich über die teilweisen Bestätigungen seiner Untersuchungsergebnisse ungetrübter zu gestalten.

Die Beweggründe, welche zur Abfassung der Lau'schen Arbeit führten, sind klar in der Einleitung mit den Worten ausgedrückt:

„.... Die Notwendigkeit, aus eigener Überzeugung gewonnene Antworten auf die immer zahlreicheren Anfragen aus Forstwirtkreisen geben zu können, veranlaßte die Forstabteilung der Landwirtschaftskammer, im Sinne Wittichs erweiterte Untersuchungen am Bestand vornehmen zu lassen. Damit folgte sie gerne der Anregung Dr. Wittichs und Dr. v. Keudells, die Grundlage zur Klärung der wichtigen Fragen durch Aufnahme neuer Flächen sinngemäß zu erweitern. Wenn auch das Ergebnis der vorliegenden Arbeit sich mit der bisherigen Feststellung von Dr. Wittich nicht deckt, so ist es doch nicht nötig, es zu verschweigen. Einer so wertvollen Doktorarbeit auf wissenschaftlichem Neuland kann sachlich berechtigte Kritik an einer Ergänzung wenig abträglich sein.

Um Mißverständnisse zu vermeiden, sei der Gegenstand folgender Ausführungen in Fragestellung klar gefaßt: Ist man auf Grund zweier Vergleiche der Gesamthöhen und laufenden Zuwachsleistungen von Kiefernstangenhölzern auf Hohenlübbichower Talsandböden des Grastyps berechtigt, eine spätere Überlegenheit der Waldpflugstreifen- gegenüber den Vollumbruch-Kahlschlagkulturen zu vermuten?

Hierzu ergeben sich zwanglos zwei Unterfragen (und dementsprechende Untertitel):

1. Sind die von Dr. Wittich zur Beantwortung der eben gestellten Frage gewählten Bestände vergleichsfähig? ...." S. 258.

Die Lau'sche Abhandlung hat also bei voller Würdigung alles anderen einzig und allein den Zweck verfolgt, zu klären, ob einige Zweifel an der einwandfreien Vergleichsfähigkeit der Wittich'schen Beobachtungsobjekte in dem Hohenlübbichow gewidmeten Ergänzungskapitel berechtigt sind oder nicht. So lautete der freiwillig von H. Lau übernommene Auftrag der Landwirtschaftskammer.

Als die Nachprüfungen ergaben, daß in den zwei ersten Vergleichspaaren

a) die Behandlung der Böden vor der Kultur,

b) die aufstockenden Samenprovenienzen

sich als grundverschieden erwiesen hatten [1], war bereits die Berechtigung zur Verneinung der zur Diskussion stehenden Frage beigebracht.

[1] Der dritte von Lau beanstandete Punkt, ob man entsprechende Trieblängen aus verschiedenen Kalenderjahren in Rücksicht auf Witterungsschwankungen vergleichen dürfe, ist als unerheblichster absichtlich fortgelassen, zumal Dr. Wittich diesen Fehler noch nicht zugegeben hat. Mutmaßlich ist Lau hier mißverstanden worden.

Digitized by Google

H. Lau bittet mich, bei dieser Gelegenheit zu erklären, daß er an dieser Stelle trotz vorhandenen Materials an Gegenargumenten die Diskussion abbrechen zu müssen glaubt, weil bei der Erwiderung nunmehr Sachliches vom Persönlichen nicht mehr zu trennen ist und vom Leserkreis nicht angenommen wird, daß Interesse dafür vorhanden ist, wenn die Debatte von der rein sachlichen Beweisführung über das vorliegende naturwissenschaftliche Problem auf eine Bahn führen würde, welche persönliche Dinge, Schilderung des Hergangs und dergl., in den Vordergrund treten ließe.

Lau beabsichtigt, sich vorläufig mit seiner Erwiderung auf das Referat Herrmann (in Nr. 29), „Sätze und Gegensätze" (in Nr. 39 Band 42 der „Deutschen Forstzeitung") zu begnügen, bis man an den angekündigten, neu angelegten Vergleichsflächen unter Ausschaltung aller bemängelten Ungleichheiten der bisherigen nach einer Reihe von Jahren klarer sehen wird, als es heute aus Mangel an geeigneten, deutlichen Beispielen und Gegenbeispielen möglich ist.

Oberförster Graf v. d. Schulenburg,
Inhaber der Oberforstmeisterstelle der Landwirtschaftskammer
für die Provinz Brandenburg und für Berlin.

Das Eichensterben in Westfalen.

Bezüglich der Erscheinungen auf diesem Gebiete während des Jahres 1926, sei auf die Mitteilung in dieser Zeitschrift, Oktoberheft 1926, S. 633, verwiesen.

Das Frühjahr 1927 war bis Ende April auffallend kalt und naß, sodaß die Eichen in der Entwicklung zunächst stark zurückgeblieben. Anfang Mai kam warmes Wetter; die Eichen entwickelten sich sehr schnell und freudig, bis ein empfindlicher Frost vom 10. zum 11. Mai seine Wirkungen deutlich erkennen ließ. Die Frostschäden zeigten sich in der ganzen Provinz, ganz besonders in den Niederungen, in denen die Kälte förmlich entlang geflossen war; hier waren die Eichen schwarz. Aber auch von oben her war eine Kältewelle hereingebrochen, die in höheren Lagen (Sauerland) Alteichen und Buchen in empfindlichster Weise schädigte.

Zu den Kältemeldungen aus dem ganzen Reiche gesellte sich die Mitteilung, daß in Sachsen (Plauen) der Eichenwickler in bedrohlicher Stärke auftrete. Allein durch diese sehr stark in Erscheinung tretende Kälte-Periode ist wohl dem vom vorigen Jahre übrig gebliebenen Teil des Eichenwicklers in großem Umfange der Garaus gemacht worden. Wie im Vorjahre, so kam auch diesmal die Kältewelle gerade zur rechten Zeit, in unserm Sinne gesprochen. Die Raupe des Wicklers war dann verschwunden, von einzelnen Stellen abgesehen, die geringen Fraß meldeten.

Nun begann eine Regenperiode, die Niederschläge zeitigte, wie sie selbst in langen Zeiträumen selten vorkommen. Die Eichen erholten und begrünten sich überraschend schnell, ja, sie bildeten Langtriebe, die den jahrzehntelang schwer mitgenommenen Beständen (auch Einzel- und Allee-Bäumen) ein völlig verändertes Aussehen gaben. Die Eichen sehen heute,—selbst in den Brennpunkten der Katastrophe—gesund und frohwüchsig aus. Freilich, der getreue Begleiter des Wicklers, der

Digitized by Google

Meltau, ist auch in diesem Jahre wieder stark schädigend aufgetreten. An den jüngsten Langtrieben der Eichen sind durch ihn die Blätter vorzeitig zum Abfallen gebracht worden, aber — die Knospen für das nächste Jahr sind vorhanden und sehen gesund aus. Die im vorigen Jahre hoffnungsvoll ausgesprochene Möglichkeit, daß wir bezüglich der Wickler-Kalamität an einem Wendepunkte angekommen zu sein scheinen, hat durch die geschilderten Vorkommnisse dieses Jahres eine weitere Stütze erfahren. Hoffen und beobachten wir also weiter.

Waldbaulich haben die beiden letzten Jahre insofern eingewirkt, als der wertvolle — Angst-Unterbau in den damals stark gelichteten Eichenbeständen nunmehr ernstlich an Lichtmangel zu leiden beginnt; das Kronendach schließt sich wieder.

Es gibt hier Bestände, wo man im Zweifel ist was man machen soll: Begünstigung des Oberholzes oder des Unterbaus? Beides läßt sich nicht überall vereinen.

Forstmeister Hey in Dülmen.

Gerichtliche Entscheidungen.

Bearbeitet von **Baltz**, Hannover.

Neue Folge.

207. Die Amtsunterschlagung.

(Entscheidung des Reichsgerichts vom 17. Februar 1927, II. Senat, II. D., 39/27.)

Nach § 246 St. G. B. wird derjenige, welcher eine fremde bewegliche Sache, die er im Besitz oder Gewahrsam hat, sich rechtswidrig zueignet, wegen Unterschlagung bestraft und um so schärfer, wenn es sich um eine Sache handelt, die ihm anvertraut ist. Die Strafe ist die Gefängnisstrafe, aber wenn mildernde Umstände vorhanden sind, so kann an ihre Stelle eine Geldstrafe treten.

Nach § 350 St. G. B. wird ein Beamter, welcher Gelder oder andere Sachen, die er in amtlicher Eigenschaft in Gewahrsam hat, unterschlägt, auf alle Fälle mit Gefängnis nicht unter drei Monaten bestraft, und nebenbei kann auf Verlust der bürgerlichen Ehrenrechte erkannt werden.

Der Angeklagte, ein Postbeamter, hat Gehaltsvorschüsse eigenmächtig erhoben, aber die Strafkammer hat das Vorliegen des inneren Tatbestandes des § 350 St. G. B. verneint. Die Strafkammer geht davon aus, daß dazu sämtliche Merkmale gehören, die auch zum inneren Tatbestande des § 246 St. G. B. erforderlich seien. Notwendig sei also die Absicht der Zueignung und das Bewußtsein, daß die Zueignung gegen das objektive und subjektive Recht verstoße. Dieses Bewußtsein müsse gleichzeitig den Inhalt haben, daß durch die Unterschlagungshandlung gegen ein im Interesse der Gesamtheit gegebenes Verbot verstoßen werde. Diese Auffassung lehnt das Reichsgericht in ständiger Rechtsprechung ab, denn der Vorsatz der Amtsunterschlagung besteht, wie der Tatbestand der Unterschlagung nach § 246 St. G. B., in dem bewußten Willen des Täters, sich widerrechtlich eine fremde Sache anzueignen. Wenn nun auch mit Rücksicht auf das Interesse der Gesamtheit der Gesetzgeber das Verbot des § 356 erlassen hat, so folgt daraus, daß eine Unkenntnis dieser Tatsache nicht das Vorhandensein von Tatumständen betrifft, welche zum gesetzlichen Tatbestande gehören (§ 59 St. G. B.), sondern das

Strafgesetz selbst. Es liegt daher nur ein strafrechtlicher Irrtum vor, der als solcher keinen Strafausschließungsgrund bilden kann. Wer zur gegenteiligen Auffassung kommt, der muß zugeben, daß jede unbewußt falsche Auslegung des Strafgesetzes die Rechtswidrigkeit der Handlung beseitigen müßte.

Der Angeklagte hat ferner einen Beköstigungsvorschuß erhoben, weil er sich in dem Glauben befunden hat, daß die zuständige Behörde seinen hierauf gerichteten Antrag genehmigen würde, die auf sich hat warten lassen, und er das Geld dringend gebraucht habe. Auch in diesem Falle hat die Strafkammer das Bewußtsein der Rechtswidrigkeit und somit den inneren Tatbestand des § 350 St.G.B. verneint. Auch diesen Standpunkt lehnt das Reichsgericht ab, denn nach der Ablehnung der Oberpostdirektion, diesen Zuschuß zu bewilligen, war der objektive Tatbestand der Amtsunterschlagung erfüllt. Allerdings sagt das Reichsgericht, daß das Bewußtsein der Rechtswidrigkeit der Zueignung ausgeschlossen sein könnte, wenn der Täter auf Grund bestimmter tatsächlicher Anhaltspunkte des Glaubens ist, daß die Einwilligung des Verfügungsberechtigten vorausgesetzt werden durfte. Ein nicht näher begründeter Glaube genügt um so weniger, als der zur Vertretung des Eigentümers amtlicher Gelder Berechtigte in der Regel zu einer Einwilligung in die Verfügung über die amtlichen Gelder zu persönlichen Bedürfnissen des Beamten nicht ermächtigt ist. Der Beamte hat es für erforderlich gehalten, sich mit einem Antrage auf Bewilligung des Beköstigungszuschusses an seine vorgesetzte Behörde zu wenden, und weil er die Entscheidung nicht abgewartet hat, so mußte mit der Möglichkeit, daß er mit dem Mangel des Einverständnisses gerechnet und gleichwohl die Zueignung für diesen Fall gewollt hat, gerechnet werden. Amtliche Gelder sind keine vertretbaren Sachen, und deshalb vermag auch der Gesichtspunkt der Aufrechnung den Angeklagten nicht zu entlasten. Ist er anderer Ansicht gewesen, so hat er sich in einem die Strafbarkeit seiner Tat nicht ausschließenden Irrtum über die Auslegung des Strafgesetzes befunden. (Jur. Wochenschr. 1927, Heft 22, Seite 1379.)

208. **Fahrlässige Tötung. Rechtspflicht zum Handeln auf Grund Geschäftsführung ohne Auftrag und Vollziehung von einer für den anderen gefährlichen Handlung.**

(Urteil des Reichsgerichts vom 12. November 1926, I. Senat, 1 D., 680/26.)

Der Forstsekretär der Oberförsterei Sch. hat es, entsprechend einer bei diesem Amte bestehenden Übung übernommen, für ein von dem vorgesetzten Oberförster angesagtes außergewöhnliches Scheibenschießen die notwendigen Vorbereitungen zu treffen. Zu den Aufgaben des angeklagten Sekretärs gehörte in der Hauptsache, dafür zu sorgen, daß die Scheiben in Ordnung und auch die erforderlichen Anzeiger vorhanden waren. Für die Wahrnehmung der letzteren Aufgabe wurde neben einem Waldarbeiter auch ein 12jähriger Knabe bestellt, der zum ersten Mal bei einem Scheibenschießen eine Tätigkeit als Anzeiger vorzunehmen hatte, aber der Sekretär hat es unterlassen, dem Knaben die erforderlichen Anweisungen zu geben, wie sich die Anzeiger zu verhalten, namentlich aber mit den Schützen über den Beginn und Beendigung des Feuerns zu verständigen haben. Der noch mit einer Scheibe beschäftigte und durch diese verdeckte Knabe wurde durch die Abgabe eines Schusses getötet. Der anwesende Angeklagte hat mit dem Schützen über die Abgabe

Digitized by Google

des Schusses gesprochen, es aber unterlassen, diesen auf die vorherige Verständigung mit den Anzeigern aufmerksam zu machen. Er mußte neben dem Schützen der fahrlässigen Tötung schuldig erkannt werden. Es trifft zwar nicht zu, daß der Angeklagte, wie in den Urteilsgründen gesagt wird, von sich aus „die Veranstaltung" des Schießens übernommen hatte. Es kann auch dahingestellt bleiben, ob nicht schon in der Bestellung eines zwölfjährigen Knaben zum Anzeiger an sich schon eine für den Unfall zulässige Fahrlässigkeit zu erblicken ist, da von diesem auch bei vorausgegangener Unterweisung nicht mit Sicherheit die nötige Vorsicht erwartet werden kann. Dem Angeklagten ist dadurch, daß er entsprechend der bestehenden Übung, das Scheibenschießen ohne Auftrag übernommen und durch die Bestellung des 12jährigen unerfahrenen Knaben zum Anzeiger eine für diesen gefährliche Handlung vollzogen hat, die Rechtspflicht zur Abwendung drohenden Schadens erwachsen [1].

Zur Abwendung des drohenden Schadens war, nach Annahme des Gerichts, insbesondere eine entsprechende Unterweisung der Anzeiger und die Warnung des in Anwesenheit des Sekretärs zielenden Schützen, daß er nicht vor sicherer Verständigung mit den Anzeigern feuern dürfe. Diese Mittel anzuwenden hat aber der Angeklagte, entgegen der erörterten Rechtspflicht, unterlassen, obwohl er nach seinen Fähigkeiten und Kenntnissen bei gehöriger Aufmerksamkeit und Vorsicht als mögliche Folge dieser Unterlassung und der hiermit zusammenhängenden Abgabe eines Schusses ohne sichere Verständigung den Tod des Knaben voraussehen konnte. Der Sekretär hat durch Fahrlässigkeit den Tod des Knaben mitverursacht. Vermöge seines Berufs war er zu der Aufmerksamkeit, die er außer Acht gelassen hat, besonders verpflichtet. (Jur. Wochenschr. 1927, Heft 23, Seite 1425.)

209. **Die Ausübung von Privatrechten wird durch das Strafrecht begrenzt.**
(Urteil des Reichsgerichts vom 20. Dezember 1926, III. Senat, 3 D., 726/26.)

In dem der Entscheidung zu Grunde liegenden Falle hat der Angeklagte vergiftete Köder ausgelegt, um damit wilde Kaninchen zu töten. Wenn nun auch der Angeklagte die Erlegung von Jagdwild nicht gewollt hat, so war doch mit der Möglichkeit zu rechnen, daß auch jagdbares Wild die Köder annehmen konnte, und dann kommt es darauf an, wie der Angeklagte sich innerlich zu dem als möglich gedachten Erfolg stellte, ob er ihn für den Fall des Eintritts billigte oder hoffte,

---

[1] Das Reichsgericht verweist an dieser Stelle auf seine in Bd. 58 S. 130 ff. veröffentlichte Entscheidung vom 28. März 1924, I. Strafsenat I 818/23, worin zum Ausdruck gebracht wird, daß eine für den Erfolg ursächliche Unterlassung nur dann rechtswidrig ist, wenn eine besondere Rechtspflicht zur Verhinderung nachgewiesen werden kann, sei es, daß die Verhinderung durch ein Gesetz oder durch Gewohnheitsrecht geboten, sei es, daß die Verpflichtung zur Verhinderung durch Vertrag oder schlüssige Handlung rechtswirksam übernommen ist. Eine solche Rechtspflicht gehört vielfach zu einem aus einer gewissen Rechtsstellung sich ergebenden Pflichtenkreis. Nach einem in der Rechtsprechung anerkannten Gewohnheitsrecht liegt sie in der Regel demjenigen ob, der bewußt oder zunächst unbewußt durch eigene Handlungen Verhältnisse geschaffen hat, die in ihrer Fortwirkung den rechtsverletzenden Erfolg herbeiführen können, wenn nicht entsprechende Gegenmaßregeln getroffen werden. Der Referent.

Digitized by Google

er werde nicht eintreten. Danach konnte bedingter Vorsatz oder Fahrlässigkeit in Frage kommen, aber die Strafkammer, welche den Angeklagten wegen Jagdvergehens freigesprochen hat, geht darüber hinweg, indem sie davon ausgeht, daß jene Möglichkeit „eine notwendige Nebenerscheinung der gegen die Kaninchen gerichteten Abwehrtätigkeit" gewesen sei. Wenn die Strafkammer aus diesem Grunde den bedingten Vorsatz verneint, so ist diese Ansicht eine rechtsirrtümliche. Abgesehen von dem Falle des § 226 B. G. B., wonach die Ausübung eines Rechts unzulässig ist, wenn sie nur den Zweck haben kann, einem anderen Schaden zuzufügen, hat niemand Veranlassung, auf die Ausübung seines Rechtes zu verzichten, weil dadurch einem anderen Schaden zugefügt wird. Wenn an dieser Berechtigung auch nicht zu zweifeln ist, so wird ihr aber doch durch das Strafrecht eine Schranke gesetzt, denn eine Straftat kann nicht aus dem Grunde straflos sein, daß sie die „notwendige Nebenerscheinung" einer Rechtsausübung ist. In einem solchen Falle hat nicht die Strafvorschrift zu weichen, sondern die sonst an sich berechtigte Handlung muß wegen ihrer Strafbarkeit unterbleiben. Ausgeschlossen ist natürlich der Fall, daß der Handlung durch die Berechtigung des Täters die Eigenschaft einer Straftat genommen wird. Wenn der Angeklagte mit dem Giftlegen einen außerhalb der Jagdausübung liegenden Zweck verfolgt hat, so ist dadurch der Vorsatz des Jagdvergehens nicht ausgeschlossen. Ganz besonders aber schließt die Absicht, wilde Kaninchen zu vergiften, die Annahme nicht aus, daß der Angeklagte die Erlegung von Wild an einem Orte, an dem zu jagen er nicht berechtigt war, sich als mögliche Folge seiner Handlung vorgestellt hat und mit ihr für den Fall ihres Eintritts als einer unvermeidlichen Begleiterscheinung der auf einen anderen Zweck gerichteten Handlung auch einverstanden gewesen ist. Je unvermeidbarer die Begleiterscheinung war, um so greifbarer müsse der bedingte Vorsatz hervortreten. Aus den Feststellungen der Strafkammer kann nicht erkannt werden, ob der auf unbefugte Jagdausübung gerichtete bedingte Vorsatz des Angeklagten ausgeschlossen ist, was die Aufhebung des Urteils und die Zurückverweisung erforderlich macht. (Jur. Wochenschr. 1927, Heft 23, Seite 1424.)

III. Literatur.

Hoffmeister-Heske. Die Theorie der Grundrente und ihre Anwendung auf das forstliche Grundrentenproblem. Wien, C. Gerold's Sohn. VI u. 91 S. Brosch. RM. 3,—, S. 4,80.

Der Inhalt der vorliegenden Schrift beruht im wesentlichen auf einer neuen Terminologie der Einkommensarten. Die ältere Nationalökonomie unterschied bekanntlich die drei Produktionsfaktoren Boden, Kapital und Arbeit. Von der Vorstellung ausgehend, daß mit diesen Faktoren Werte und Einkommen gewissermaßen geschaffen werden, unterschied man bei dem Einkommen drei entsprechende Arten, nämlich Grundrente, Zinsen und Lohn. Dazu kam dann noch der Unternehmergewinn, der aber keine eigentliche Einkommensart darstellt, sondern zwanglos als Arbeitslohn für den Unternehmer und als eine durch Risiko bedingte zusätzliche Grund- und Kapitalrente aufgefaßt werden kann. Es gibt nun viele Einkommen, die sich einwandfrei als eine dieser Arten charakterisieren.

Digitized by Google

Andere Einkommen aber haben keinen einheitlichen Charakter, wie z. B. das Einkommen eines Landwirtes. Um nun zu sagen, wieviel von einem derartigen Einkommen Grundrente, wieviel Zins und Lohn ist, mußte eine „Zurechnung" auf die verwendeten Produktionsfaktoren erfolgen, die nach bestimmten, hier nicht näher zu erörternden Grundsätzen vorzunehmen ist. Diese Einkommenstheorie hat besonders in neuer Zeit sehr mannigfaltige Kritik erfahren. Auch die Verfasser der vorliegenden Schrift setzen sich mit ihr auseinander und suchen sie durch eine bessere Theorie zu ersetzen. Sie gehen davon aus, daß die bisherige Theorie aus wissenschaftlichen und praktischen Gründen vier verschiedenen Einkommensarten (Grundrente, Kapitalzins, Arbeitslohn und Unternehmergewinn) unterscheidet, und erkennen an, daß es mit Rücksicht auf die faktisch vorhandene Wesensverschiedenheit der in einer modernen Volkswirtschaft überhaupt möglichen Einkommensarten eigentlich auch geboten erscheint, eine solche Unterscheidung beizubehalten. Die bisherige Determination der Einkommensarten wird dann aber als unbrauchbar verworfen. Es heißt auf S. 59: „Will man aber mindestens vier Einkommensarten zufolge ihrer Wesensverschiedenheit voneinander sondern, dann hätte es wenig Wert, sie bereits im nächsten Augenblicke wieder völlig durcheinander zu werfen und anzunehmen, daß z. B. ein landwirtschaftlicher Unternehmer in seinem Einkommen tatsächlich (nicht nur der Quantität, sondern auch der Qualität nach) Grundrente, Kapitalzins und Arbeitslohn verdiene. Wozu hätte man vorher die — doch wirklich vorhandenen — fundamentalen Wesensverschiedenheiten zwischen Unternehmereinkommen, Grundrente, Kapitalzins und Arbeitslohn überhaupt klargelegt, wenn dann das einzig und allein durch Unternehmertätigkeit verdiente Einkommen doch wieder aus faktischer Grundrente, faktischem Kapitalzins und faktischem Arbeitslohn bestehen soll? Und wie wollte man überhaupt Arbeitslohn und Unternehmergewinn definieren, um sie auseinanderzuhalten, wenn im Unternehmergewinn dann doch wieder faktischer Arbeitslohn enthalten wäre? Und wie wäre Grundrente und Kapitalzins zu definieren, wenn auch der den eigenen Boden selbstbewirtschaftende Grundbesitzer wirkliche Grundrente und der mit eigenem Kapital unternehmungsweise produzierende Fabrikant wirklichen Kapitalzins verdient?" — An die Stelle dieser Begriffe, die, wie gesagt, an die bei der Wirtschaft verwendeten Produktionsfaktoren anknüpfen, setzen die Verfasser vier neue Einkommensbegriffe, welche an eine bestimmte, näher determinierte, wirtschaftliche Tätigkeit des Menschen anknüpfen. Die wesentlichsten Kriterien sind folgende:

Die Grundrente ist arbeitsloses, wiederkehrendes Entgelt für irgend eine Art von zeitweiliger Bodenbenutzungsüberlassung, z. B. die Pacht. Ein selbstwirtschaftender Land- oder Forstwirt bezieht dagegen keine Grundrente, sondern lediglich Unternehmergewinn.

Kapitalzins ist das Analogon der Grundrente, nämlich arbeitsloses, wiederkehrendes Entgelt für zeitweilige, leihweise Überlassung der Benutzung einer beweglichen Sache, z. B. die Zinsen für ein entliehenes Kapital oder die Miete für eine Dreschmaschine. Kapitalzins ist aber entgegen der obigen Theorie nicht der Mehrbetrag des Einkommens, den z. B. ein Forstwirt infolge Investierung von Kapital im Waldwegebau erzielt. Dies ist vielmehr ebenfalls Unternehmergewinn.

Arbeitslohn ist das auf Grund freier Vereinbarung bezogene risikofreie Entgelt für die vollständige Überlassung des Arbeitsresultates.

Das Unternehmereinkommen ist auf S. 49 folgendermaßen definiert: „Wenn jemand — durch eigene oder durch fremde in seinem Dienste stehende Arbeitstätigkeit oder durch Kombinierung von beiden — Güter in der Anhoffnung herstellt, oder Leistungen in der Anhoffnung anbietet, daß andere, denen diese Güter beziehungsweise Leistungen von Wert sein können, dieselben von ihm tauschweise um ein seine Herstellungskosten übersteigendes Entgelt erwerben würden, so ist dieser Hersteller von Gütern oder Leistungen ein Unternehmer und das von ihm im Falle, als seine Anhoffnung

Digitized by Google

sich bewahrheiten sollte, erzielte Einkommen ein Unternehmereinkommen." — Entscheidende Kriterien des Unternehmereinkommens sind: Unternehmertätigkeit und Risiko. Das Einkommen aus der Forstwirtschaft charakterisiert sich nach dieser Auffassung normalerweise (Verpachtung kommt kaum vor) als Unternehmergewinn. — Ein bemerkenswerter Grenzfall ist bei den Aktien- und Obligationen-Besitzern gegeben. Erstere beziehen, weil sie am Risiko beteiligt sind, Unternehmereinkommen, letztere, weil dies bei ihnen nicht der Fall ist, Kapitalzins!

Von Wichtigkeit ist nun die Frage, was bei der Berechnung des Unternehmergewinns zu den Kosten gezählt wird. Wie es scheint, sollen das nur die tatsächlichen Auslagen sein. Denn die Pacht wird z. B. als „Abzug vom Unternehmereinkommen" des Pächters bezeichnet, was doch nur bedeuten kann, daß der Pächter bei der Berechnung seines Unternehmereinkommens die Pacht noch nicht in Abzug bringen darf. Analog besteht beim Waldbesitzer das Unternehmereinkommen in der Waldrente. Es heißt auf S. 34: „Tatsächlich wird die Eigenbewirtschaftung schon dann erfolgreich verlaufen, wenn sie nur überhaupt einen Überschuß über die Auslagen ergibt." — Es mag sein, daß die Verfasser mit diesen neuen Begriffen die Wirklichkeit klarer und bestimmter erfassen. Daß sich aber nicht jedes Einkommen diesen Begriffen subsummieren läßt, geben sie selbst insofern zu, als sie auf S. 47 Fälle anführen, in denen man „wohl weit mehr berechtigt ist", von Arbeitslohn als von Unternehmergewinn zu sprechen und wieder solche, in denen man „wohl weit eher" ein Unternehmereinkommen als einen Arbeitslohn wird erblicken müssen. Auch das soll hier nicht näher erörtert werden, ob diese Begriffe sich für die Theoretik als fruchtbarer erweisen werden. — Ein grundlegender Irrtum der Verfasser muß aber festgestellt werden, der eine wesentliche Schwäche der ganzen Schrift ist, die Auffassung nämlich, daß diese Einkommensbegriffe etwas der wirtschaftlichen Tätigkeit der Menschen Eigentümliches, ja Richtung Gebendes seien. Die Verfasser scheinen ganz zu verkennen, daß die Begriffsbildung etwas durchaus Willkürliches ist. Der eingangs erwähnte Begriff der Grundrente ist ein ganz anderer als der der beiden Verfasser; jener knüpft an ganz andere Merkmale an als dieser. Der Ricardo'sche Begriff der Grundrente, dem eine lange Erörterung gewidmet ist, ist wiederum ein ganz anderer, lediglich auf einem Differentialmerkmal basierender und dieses zweifellos richtig erfassender Begriff. Wiederum anderer Art ist die Oppenheimer'sche Grundrente, die ebenfalls eingehend behandelt ist und zu widerlegen versucht wird. Es ist ganz verfehlt, einen dieser Begriffe dadurch als falsch nachweisen zu wollen, daß man ihn an den Kriterien eines andern Begriffes prüft. In dieser Beziehung haben die Verfasser viel vergebliche Mühe aufgewendet. Der ganze erste Abschnitt über „Entstehung und Wesen der Grundrente" beruht auf der irrigen Vorstellung, daß der Grundrentenbegriff der Verfasser gewissermaßen in der Natur der Sache läge. Die breite Darstellung der verschiedenen Möglichkeiten der Gewinnung von Werten und Einkommen hätte sich sehr wohl erübrigt, wenn die Verfasser zunächst die später S. 59 vorgebrachte, keineswegs unberechtigte Kritik der bisherigen Einkommensbegriffe vorgebracht, sodann ihre eigenen Einkommensbegriffe determiniert und deren theoretische Brauchbarkeit bewiesen hätten.

Entschiedenen Widerspruch müssen aber die weiteren Konsequenzen erfahren, die aus der Verkennung der Bedeutung theoretischer Begriffe im Verlauf dieser Schrift resultieren. Sie kommen namentlich im III. Abschnitt über „Das Wesen des Einkommens aus der Forstwirtschaft" zum Ausdruck. Es wurde oben schon referiert, daß die Verfasser das Einkommen aus der Forstwirtschaft nicht als Rente, sondern als Unternehmergewinn ansprechen. Nach der von ihnen geschaffenen Definition ist dies zweifellos richtig. Durchaus abwegig ist es aber, aus diesem doch von außen an die Sache herangebrachten Begriff Schlüsse darauf ziehen zu wollen, in welcher Art und Weise der Erfolg der wirtschaftlichen Tätigkeit nun zu beurteilen ist. Die Verfasser vertreten nämlich die Ansicht, daß, weil das forstliche Einkommen Unternehmergewinn sei, eine Verzinsung, wie beim

Digitized by Google

Kapital, nicht gefordert werden dürfe, sondern daß ein Erfolg schon festgestellt sei, wenn überhaupt ein Überschuß resultiert. Sie sagen auf S. 33: „Wird das forstliche Einkommen weder als Kapitalzins noch als Grundrente, sondern als reines Unternehmereinkommen angesehen, dann kann eine bestimmte, dem Leihzins der Geldkapitalien entsprechende oder in Anlehnung an diesen Leihzins abgeleitete (scheinbare) Verzinsung der Geldwerte der beim forstlichen Produktionsprozeß tätigen Faktoren, wie sie sich durch das Einkommen ergibt, nicht als entscheidendes Kriterium der ökonomischen Prosperität des Forstbetriebes angesehen werden." — Hierin liegt ein logischer Fehlschluß schlimmster Art. Entscheidend für die Produktivität jedes Unternehmens ist stets die Feststellung, wie weit das gesteckte Wirtschaftsziel erreicht ist. Bestand letzteres in möglichst hoher oder auch nur bestimmter Verzinsung, so ist eben die erzielte Rentabilität maßgebend für das Urteil über die Prosperität, bestand das Ziel dagegen in der Erwirtschaftung eines möglichst hohen Reinertrages je Hektar, so ist die absolute Höhe des letzteren entscheidend. Die Verfasser schreiben mit ihrer Theorie ja den Unternehmern ein Wirtschaftsziel vor, das diese doch stets selbst bestimmen und dessen Festsetzung gar nicht Gegenstand der Wirtschaftstheorie sein kann. Das Ergebnis der Verfasser wird übrigens auch durch die Beobachtung der Praxis widerlegt. Hier spielt das Verzinsungspostulat doch eine gar nicht zu übersehende Rolle. Auch die Verfasser gestehen, daß „diese in praxi nicht unbegründete Anschauung" sehr „illustrativ" sei. Da muß man fragen: Was illustrieren sie denn eigentlich, wenn nicht den erwerbswirtschaftlichen Erfolg? — Die Beurteilung des Wirtschaftserfolges hat mit der Einkommensart allgemein nichts zu tun; ein Zusammenhang besteht nur dann, wenn eine bestimmte Einkommensart zum Wirtschaftsziel gemacht wurde, z. B. der Betriebsüberschuß ohne Rücksicht auf die zu seiner Erzielung investierten Kapitalien. Die von den Verfassern vorgetragene Theorie der Erfolgsbeurteilung ist also unhaltbar.

Im IV. Abschnitt wird „Der monopolähnliche Charakter des Bodens" behandelt. Dazu ist zu sagen, daß mit dem Begriff „monopolähnlich" in der Wirtschafts**theorie** gar nichts anzufangen ist, weil er vollkommen labil ist. — Er verleitet nur den Theoretiker zu der Meinung, daß das wirtschaftliche Gut „Boden" sich hierin grundsätzlich von andern Gütern unterscheide, während tatsächlich nur ein gradueller Unterschied vorliegt. Mit diesem Begriff der Monopolähnlichkeit ist in die ganze Arbeit leider sehr viel Unklarheit und vor allem eine sehr bedenkliche Vermengung wirtschaftstheoretischer und wirtschaftspolitischer Gegenstände hineingetragen. Der letzte, VII. Abschnitt der Schrift über „Die soziale Bedeutung der Grundrente" ist überhaupt eine wirtschafts**politische** Abhandlung mit starkem Einschlag **Oppenheimer**'scher Anschauungen (Bodensperre, Sklavenrente, landwirtschaftliche Reservearmee u. a. m.) und bodenreformerischen Ideen. Man mag zu diesen Fragen stehen, wie man will, in jedem Falle wäre es ein Irrtum, zu glauben, daß die vorangegangene Theorie der Grundrente die Richtigkeit der wirtschaftspolitischen Ideen des letzten Abschnittes begründet habe. Es wäre viel besser gewesen, die soziale Bedeutung der Grundrente in dieser Schrift unerörtert zu lassen, denn sie ist gar nicht Gegenstand der **Theorie** der Grundrente.

So kann man zu der ganzen Schrift nur einen ablehnenden Standpunkt einnehmen. Trotzdem muß man die Abhandlung der Verfasser als sehr gedankenreich bezeichnen und dem für diese Fragen interessierten Forstmann zu lesen empfehlen. Besonders verdient bemerkt zu werden, daß der Abschnitt über „Das Wesen des Einkommens in der Forstwirtschaft" — abgesehen von der oben erörterten verfehlten Beurteilung der Prosperität — ein vollkommenes Vertrautsein mit allen Fragen der forstlichen Ökonomik offenbart.

Lemmel.

Digitized by Google

Dr. W. Dürrhammer, Betriebliche Probleme in der Forstwirtschaft. Freiburg i. Br. 1927. Sintermann u. Dr. Cullmann. Preis RM. 3,50.

Es ist nicht immer zu begrüßen, wenn Volkswirte zu den Fragen der forstlichen Ökonomik Stellung nehmen. Ersprießliches kann dabei nur herauskommen, wenn sie sowohl über gediegene theoretische nationalökonomische Kenntnisse verfügen, als auch mit der bisherigen forstlichen Ökonomik, der Lehre von der Waldwertrechnung und forstlichen Statik, gründlich vertraut sind. Inwieweit diese Voraussetzungen bei dem Verfasser vorliegender Schrift erfüllt sind, das zu beurteilen muß ich dem Leser dieser Schrift oder dieses Referates überlassen.

Betriebliche Probleme gibt es in der Forstwirtschaft eine ganze Menge. Das erkennt jeder leicht, wenn er auch nur wenige Jahrgänge der forstlichen Zeitschriften durchblättert. Es handelt sich daher auch nicht mehr darum, auf solche Probleme aufmerksam zu machen, sondern sie müssen geklärt und gelöst werden. Das kann aber nur geschehen, wenn sehr intensive Einzelarbeit geleistet wird. Man kann den forstlichen Laien, die sich in neuerer Zeit mit der forstlichen Ökonomik beschäftigt haben, insbesondere auch dem Verfasser der vorliegenden Schrift, den Vorwurf nicht ersparen, daß sie sich das forstliche Arbeitsfeld viel zu weit abgesteckt und geglaubt haben, sie könnten ein Gebiet wie das der Waldwertrechnung gewissermaßen im Vorbeigehen mit großer Geste reformieren.

Die Schrift besteht aus zwei Teilen: I. Teil (S. 1—40) „Die Stellung der Forstwirtschaft in der Volkswirtschaft", II. Teil (S. 41—78) „Der Reinertrag in der Forstwirtschaft". Der erste Teil enthält folgende Abschnitte: Problemstellung, Historische Entwicklung der Waldwirtschaft, Die Kapitalrechnung in der modernen Marktwirtschaft und schließlich Die Stellung der Forstwirtschaft in der modernen Marktwirtschaft und die Theorie der sogenanten Produktionsfaktoren. Der ganze I. Teil ist allgemeiner gehalten als der zweite. Er bringt, wie man sich nach den Überschriften schon vorstellen kann, a l l e r l e i. Das multa statt des multum ist überhaupt ein Fehler der ganzen Arbeit, die aus diesem Grunde nirgends in die Tiefe gelangt ist. Gleich im ersten Abschnitt über die „Problemstellung" findet man, wie in einem Vorwort, die Motive, die den Verfasser zu dieser Schrift veranlaßt haben, findet man weiter Behauptungen, die z. T. Vorgriffe in die spätere Untersuchung darstellen; dagegen vermißt man Angaben darüber, mit welchem Problem sich denn nun der Verfasser beschäftigen will. Es heißt nur, daß sich die vorliegende Arbeit „als T e i l a u f g a b e die stellen müsse, zu untersuchen, wie weit die innere Struktur des Forstbetriebes mit der jeder andern Unternehmung übereinstimmt und wie weit sie davon abweicht". Dieser Mangel einer klaren Fragen- oder Problemstellung macht sich in der ganzen Schrift immer wieder fühlbar.

„Die historische Entwicklung der Waldwirtschaft" ist auf 14 Seiten dargestellt. Im wesentlichen handelt es sich um die Entwicklung vom Versorgungswald zum Erwerbswald. Die für die eigentlichen betrieblichen Probleme vielleicht belangreichen Ursachen dieser Entwicklung, nämlich der Übergang von der Natural- zur Geldwirtschaft und die Entwicklung des technischen Verkehrs hätten sich auf wenigen Zeilen behandeln lassen. Eine historische Darstellung war dazu nicht nötig, ja nicht einmal zum betrieblichen Verständnis geeignet. Denn Versorgungswald und Erwerbswald sind keine vorwiegend historischen Kategorien; auch heute gibt es noch sehr viel Versorgungswald. Im übrigen sind die Untertitel „Das P r i n z i p des Versorgungswaldes" und „Das P r i n z i p des Erwerbswaldes" gelehrt klingende, aber unlogische und mißverständliche Ausdrücke, die den Leser vielleicht eine wirtschafts-theoretische Erörterung erwarten lassen, die er dann aber nicht findet. Vielmehr bringen die Ausführungen eine dürftige, durchaus nicht auf das Thema zugeschnittene, in mehrfacher Beziehung auch anfechtbare und nicht widerspruchslose forstgeschichtliche Abhandlung. Wie wenig Verfasser auf diesem Gebiet zu Hause ist, zeigt die Behauptung, gegen Ende des ersten Jahrtausends hätte man die

Digitized by Google

Eigenschaften des Nutzholzes erkannt und geschätzt, während „ehedem der Vorzug des Waldes vor allem in den Streunutzungen" (! Ref.) gesehen worden ist.

Auch der letzte oben angegebene Abschnitt des I. Teiles enttäuscht mit seiner Überschrift den Leser. Denn mit einer „Theorie der Produktionsfaktoren" beschäftigt sich Verfasser überhaupt nicht. Vielmehr sucht er „die Ungeeignetheit forstlicher Unternehmungen für geldkapitalistische Wirtschaftsweise" darzutun, indem er die Besonderheiten der Produktionsfaktoren Natur, Arbeit und Kapital schildert. Diese Ausführungen bringen nichts wesentlich Neues. Sie werden in der einen oder anderen Beziehung Zustimmung oder Widerspruch, je nach der Stellung des Lesers zu diesen Dingen, finden, ohne indessen etwas Entscheidendes für die Klärung der betrieblichen Probleme vorzubereiten.

Doch nun zum zweiten Teil der Arbeit. In seinem ersten Abschnitt, welcher die Überschrift „Der Stand der Reinertragslehre" trägt, führt Verfasser aus: „Den Stand der Reinertragslehre in der Forstwirtschaft ausführlich klar zu legen, wäre an sich schon eine große Aufgabe." — Dem kann man zustimmen. Es ist aber nur schade, daß sich Verfasser eine noch größere Aufgabe gestellt hat und daß er sich daher damit begnügt, auf $2^1/_2$ Seiten die Bodenreinertrags- und Waldreinertragsschulen zu erwähnen und zu berichten, daß Endres behauptet habe, die wissenschaftlich unanfechtbare Bodenreinertragslehre habe sich ein Waldgebiet um das andere erobert, während H. W. Weber gesagt habe: „Es lebe die Waldreinertragslehre." Damit ist der Stand der Reinertragslehre nun allerdings ebenso primitiv wie mühelos dargestellt. Im nächsten Abschnitt wird auf S. 44—54 „Die Waldwertrechnung" behandelt. Verfasser geht gleich medias in res und zeigt, daß ein mit 4 % errechneter Steuerwert zeitweise große Härten zeitigen kann. Dann kehrt er zur Theorie zurück, wendet sich der Endres'schen Waldwertrechnung zu und gelangt überraschend schnell zu der Feststellung: „Die Lektüre des Endres'schen Buches zeigt auch, daß die übliche Waldwertrechnung gar nichts mit nationalökonomischen Begriffen zu tun hat, sie also auch gar nicht benötigt. Denn ob wir es mit einem objektiven oder subjektiven Wert bei der Waldwertrechnung zu tun haben, ist ganz gleichgültig und nicht gefragt." — Die in diesen Ausführungen enthaltene Begründung ist allerdings eine logische Zumutung. Aber das ist noch erträglicher als die nun folgende Fortsetzung: „Viel bedeutsamer sind die Begriffe Ertrag und Kosten, da die Waldwertrechnung es hiermit zu tun hat." Da drängt sich dem Leser doch die Frage auf: Sind denn Ertrag und Kosten keine nationalökonomischen Begriffe?

Eine Seite weiter bringt Verfasser eine Lehre vom Normalwald, die für sich selber spricht. Nachdem nämlich der Aufbau eines Normalwaldes geschildert und die immer noch entschuldbare Behauptung aufgestellt ist, Voraussetzung des Normalwaldes sei gleiche Holzart, fährt Verfasser fort: „Ein derartiger Idealwald läßt sich aber, obwohl eine solche Rationalisierung der Holzproduktion (! Ref.) beträchtliche Vorteile bietet, keineswegs in die Wirklichkeit umsetzen; da jedoch die Frage der Waldbewertung und der Rentabilität eine Frage der Praxis und der Wirklichkeit ist, ist man von der Unterstellung des Normalwaldes trotz anfänglicher Sympathie wieder abgekommen und hält sich an den Wirklichkeitswald. Auch hat sich bei den sächsischen Waldungen, mit welchen man das Experiment des Normalwaldes anstellte und in denen man deshalb vorzugsweise die Fichte als ertragsreichstes Holz stocken ließ, gezeigt, daß durch das Überhandnehmen einer einzigen Baumart der Boden in seiner organischen Zusammensetzung sich zu seinem Nachteile veränderte und sonstige Gefahren, wie Insektenfraß, Waldbrand u. a., weit bedrohlicher wurden."

Der folgende Abschnitt bringt eine „Kritik der Waldwertrechnung". Diese führt zu dem für manchen Leser vielleicht erfreulichen Ergebnis, daß eine Waldwertrechnung überhaupt nicht möglich ist. Diese Erkenntnis erwächst dem Verfasser aus der Kritik des „forstlichen Zinsfußes" bei folgender Beweisführung: Der landesübliche Zinsfuß ergibt

Digitized by Google

zu niedrige Werte; einen forstlichen Zinsfuß a priori festzusetzen, ist unhaltbar, bleibt nur übrig, den Zinsfuß, also das Verhältnis der Rente zum Kapital, zu ermitteln. Dies scheitert jedoch daran, daß die Kapitalbasis nicht feststellbar ist, weil die bestehenden Wälder zum größten Teil aus der Zeit des Versorgungswaldes herrühren und deshalb greifbare Zahlen nicht bieten. Außer diesem, durch Fettdruck besonders hervorgehobenen Gegenstand behandelt Verfasser auch die Faustmann'sche Formel und zeigt bei seiner Kritik, daß ihm die wesentlichste Begründung des forstlichen Zinsfußes überhaupt entgangen ist.

Der vorletzte Abschnitt des II. Teiles ist betitelt: „Die Kapitalrechnung und der Wirtschaftserfolg in der Forstwirtschaft". Gegenstand desselben sind wieder Boden- und Waldreinertragslehre, die Verf. aber leider vollkommen mißverstanden hat, was aus seinem Vergleich einer Waldreinertragswirtschaft (u = 120) mit einer Bodenreinertragswirtschaft (u = 80) hervorgeht. „In 240 Jahren wäre der Wald bei Bodenreinertragswirtschaft bereits dreimal umgesetzt worden. Der Gelderlös des einzelnen Betriebes wäre zwar jeweils kleiner gewesen, doch ist der Gesamtreinertrag bei dreimaligem Umtriebe größer (! Ref.) als bei dem zweimaligen des Waldreinerträglers, die Verzinsung also ebenfalls höher, gleiches Anlagekapital vorausgesetzt." (! Ref.) Das gleiche Mißverständnis zeigt Verf. mit der Behauptung, bei Bodenreinertragswirtschaft würde jeder Bestand genutzt, „sobald eine relative Abnahme des Wertzuwachses sich zeigt" (! Ref.). In diesem Zusammenhang wird dann nochmals die Mär von den nachteiligen Wirkungen der Bodenreinertragswirtschaft auf die organisch-chemische Struktur des Bodens wiederholt.

Weiterhin ist sodann von der Erfolgsrechnung die Rede, die für den Unternehmer richtunggebend ist. „Ist der Ertrag seiner Unternehmung nicht groß genug, um sein Anlagekapital zu verzinsen und einen Unternehmergewinn zu erwirtschaften, so kann er drei Wege einschlagen, um diesen Ertrag zu erhöhen. Entweder er erhöht die Preise seiner Produkte oder er sucht intern seine Kosten herabzusetzen oder er kombiniert beide Verfahren." In der Tat ein einfaches Rezept, namentlich, wenn der Forstwirt sich nicht erst auf Kombination einläßt, sondern gleich den ersten vom Volkswirt empfohlenen Weg einschlägt.

Im letzten Abschnitt ist „Die Bilanzierung in der Forstwirtschaft" behandelt, und zwar unter völliger Verkennung der eigenartigen Erfordernisse der Forstwirtschaft. Da man nach Ansicht des Verf. das Waldkapital nicht berechnen kann, so ist auch die Ermittlung der Rente nicht möglich. „Es interessiert in diesem Falle mehr die Bewegung des Erfolges innerhalb der Wirtschaftsperiode als die genaue Feststellung des Erfolges als solchen. Es spielt dann das investierte Kapital nicht mehr die vorherrschende Rolle, sondern es ist nur nötig, sich über den für den nachhaltigen Betrieb erforderlichen Holzbestand klar zu sein, was nicht schwer fallen wird. Dieses Sachkapital muß den Charakter der sogenannten gebundenen Vorräte haben. Der Wert solcher gebundenen Vorräte würde für die Erfolgsrechnung ohne Bedeutung sein (! Ref.); die Wertziffer würde jede Bilanz in gleicher Höhe durchlaufen; damit wäre dann das unsichere Moment des Anfangskapitalwertes aus der Erfolgsrechnung eliminiert, die Erfolgsrechnung selbst dann allerdings zu einer Rentenveränderungsrechnung umgestaltet." — Ich glaube, kein Forstwirt wird den geringsten Zweifel hegen, daß nach diesem Verfahren die Forstwirtschaft ungemein „erfolgreich" gestaltet werden kann!

Genug davon. Dr. Busse hat in seiner Besprechung dieser Schrift gesagt: „Niemand wird leugnen, daß die scharfsinnigen Ausführungen des Verfassers im höchsten Grade anregend sind" und „kein Forstwirt wird daher dem Verfasser den schuldigen Dank für seine geleistete Arbeit vorenthalten". — Ich möchte aber glauben, daß es sich damit doch eine Nuance anders verhalten wird. Lemmel.

Digitized by Google

Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer mit besonderer Berücksichtigung ihrer Erkrankung in Aufforstungen. Von Dr. Fr. Fankhauser, eidgen. Forstinspektor in Bern.

Die Arbeit ist ein Sonderabdruck aus der Denkschrift zum 50jährigen Bestehen der eidgenössischen Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei. Sie bildet geradezu eine Monographie über Verbreitung, Wuchsformen und ökologisch-forstliches Verhalten der Bergkiefer und wird allen Hochgebirgsforstwirten, die in ihr eine wertvolle Schutzholzart zu sehen und sich unter Umständen auch mit ihrem künstlichen Anbau zu beschäftigen haben, reiche Anregung und viele Aufschlüsse über manche hier umstrittenen Fragen bringen. Zunächst bespricht Verfasser die verschiedenen Zapfenformen, die man nach der Ausbildung der Apophyse und insbesondere des Nabels an derselben unterschieden hat, dann die Wuchsformen, je nachdem die Pflanze ein- oder mehrstämmig, aufrecht oder liegend ist. Man hat versucht, die Wuchsformen mit den einzelnen Zapfenformen in Beziehung zu bringen und daraus die verschiedensten Varietäten bzw. Unterarten zu bilden. Fankhauser lehnt dies an der Hand von zahlreichen Beispielen, wo diese Beziehungen nicht bestehen, ab und will überhaupt die verschiedenen Wuchsformen mehr als Standortsanpassungen, die Zapfenformen mehr als direkte Licht- bzw. Schattenwirkungen ansprechen, ohne deswegen die Erblichkeit beider leugnen zu wollen. Jedenfalls wird man ihm bis zu einem gewissen Grade Recht geben können, wenn er die möglichst genaue und gründliche Erfassung der gemeinsamen Eigenschaften der Montana Spezies überhaupt zunächst über eine unsichere Aufstellung und Benennung von vielen Unter- oder Spielarten stellt. An der Hand der näheren Beschreibung des natürlichen Verbreitungsgebietes der Bergkiefer weist er dann nach, daß sie nicht nur in bezug auf den Feuchtigkeitsgehalt der Luft weit auseinanderliegende Extreme zu ertragen vermag, sondern auch sehr geringe Wärmeansprüche macht und große Widerstandskraft gegen die in Hochlagen ja so stark auftretenden Wind-, Luft- und Schneeschäden zeigt. Sehr widersprechend sind die Ansichten über ihre Bodenansprüche, insbesondere ihre Vorliebe für Kalk. Fankhauser weist an zahlreichen Beispielen aus der Schweiz nach, daß eine solche nicht besteht. Referent kann das für die mitteldeutschen Gebirge und die rumänischen Karpathen, sowie die Hohe Tatra durchaus bestätigen, wo sie ja gerade ganz besonders häufig auf dem Urgebirge und nicht auf Kalk auftritt und große, kräftige und gesunde Bestände bildet. Ebenso spricht ihr Anwachsen und Aushalten auf unseren ausgewaschenen Küstendünen durchaus dagegen. Fankhauser weist hierbei auch auf ihr Vorkommen in den Gebirgshochmooren hin, die ja besonders kalkarm zu sein pflegen. Daß es sich hierbei nicht um besondere angepaßte Bodenrassen handeln könne, belegt er mit einigen sehr bemerkenswerten Beispielen, wo man in der Schweiz sowohl solche Bergkiefern vom Hochmoor auf Kalkboden verpflanzt hat wie auch umgekehrt, und wo diese Versuche in beiden Fällen ein durchaus normales und gesundes Wachstum gezeigt haben. Daß die Bergkiefer in bezug auf den Boden, auch an die Feuchtigkeit desselben sehr geringe Ansprüche macht, zeigt ihr Vorkommen auf dem aridesten Stein- und Felsgeröll der Hochgebirge ebenso wie ihr vorher schon erwähntes Aushalten auf den aufgeforsteten Wanderdünen.

Ihre heutige tatsächliche Verbreitung weist aber noch manche rätselhafte Lücke auf, wo man sie eigentlich vermuten sollte, und andrerseits findet sie sich manchmal überraschend da, wo dies nicht der Fall ist. Fankhauser schlägt daher als erstes Mittel, diese Rätsel zu lösen, eine sorgfältige Erhebung über die Verbreitung dieser Holzart mit genaueren Angaben über Lage, Klima und Boden vor.

In einem letzten Abschnitt werden die an der Bergkiefer beobachteten Krankheiten und Beschädigungen besprochen und im Anschluß daran einige besonders schwere Fälle von massenhaftem Eingehen älterer künstlicher Aufforstungen in der Schweiz untersucht.

Digitized by Google

In den meisten dieser Fälle scheint nach **Fankhauser** die Herkunft des Samens aus klimatisch stark abweichenden Herkunftslagen und der Anbau in zu schwerem, nassen Boden die entscheidende Rolle gespielt zu haben. Die sehr gründlichen und eingehenden Erörterungen der einzelnen Fälle und ihrer Bedingungen müssen in der Arbeit selbst nachgelesen werden.

Eine große Zahl vortrefflicher Bilder unterstützt die Anschauung in allen Teilen der Arbeit in hervorragender Weise. Sie kann allen, die sich mit der Bergkiefer zu beschäftigen haben als neueste und vollkommenste Darstellung ihrer gesamten forstlich-ökologischen Verhältnisse aufs beste empfohlen werden. **Dengler.**

Rossitten. Drei Jahrzehnte auf der Kurischen Nehrung. Von Professor Dr. J. **Thienemann**, Leiter der Vogelwarte Rossitten der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft. 326 S., 8°. Mit 153 Abbildungen und 6 Karten. Neudamm 1927. J. Neumann. Gebd. RM. 10,—.

Von all den vielen Büchern, die **Neumann**-Neudamm alljährlich herausbringt, möchte ich, abgesehen von den rein wissenschaftlichen Veröffentlichungen, „Rossitten" als das beste bezeichnen. **Thienemanns** Name und Lebensarbeit ist bekannt, aber daß er so entzückend erzählen könnte, haben wohl nur wenige vermutet. Er bringt keine Beschreibung der Kurischen Nehrung, etwa in geologischer, historischer oder ethnographischer Hinsicht, woran man zuerst zu denken versucht ist, auch keine eingehende Abhandlung über das Vogelzugproblem, wenn von diesem und der Methode seiner Erforschung auch viel die Rede ist, es sind vielmehr einfache, schlichte, mit köstlichem Humor geschriebene Lebenserinnerungen aus den dreißig Jahren, die er da oben auf dem schmalen Landstreifen, unter einer von überfeinerter Kultur weit entfernten Bevölkerung, bei primitivsten und oft ganz versagenden Verkehrsmitteln gesessen hat. Alle Leiden und Freuden solcher Einsamkeit hat er ausgekostet, aber reichlich entschädigt für das Opfer in der vollen Hingabe an die dortige großartige Natur mit ihren Wanderdünen. Der Verlag hat alles getan, seinen Teil an dem Gelingen des Buches beizutragen, die vielen Abbildungen nach Photographien sind ausgezeichnet.

Dem Buche ist die weiteste Verbreitung zu wünschen. Möge es zur Erkenntnis beitragen, die der Verfasser in die Worte faßt: „O, Ostpreußen ist doch schön!"

Schilling.

Das forstliche Versuchswesen in Dänemark. Bericht über die Leistungen 1901—1926. Herausgegeben von der Versuchskommission, redigiert von A. **Oppermann**. Kopenhagen 1927. 16 S., 66 ganz- und halbseitige Abbildungen nach Lichtbildern.

Von einem Beginn der dänischen Versuchstätigkeit kann vom Jahre 1793 ab gesprochen werden, in dem **Graf Reventlow** wissenschaftliche Untersuchungen über den Zuwachs und über das Gedeihen fremdländischer Holzarten begann. Feste Form fand die Versuchseinrichtung erst mit der Anordnung „Die organisatorischen Bestimmungen für das forstliche Versuchswesen" vom 25. Juni 1901. In Hinblick hierauf konnte 1926 von einem 25 jährigen Jubiläum gesprochen und kann die vorliegende Schrift als Jubiläumsgabe angesehen werden. Diese in deutscher, englischer und französischer Übersetzung ausgegebene, vorzüglich ausgestattete Schrift gibt eine Darstellung der allmählichen Entwicklung der Versuchstätigkeit. Wie in anderen Ländern hat man auch hier mit sehr geringen Mitteln angefangen und lange Zeit arbeiten müssen; um so anerkennenswerter ist das Erreichte. Die Anstalt besitzt eine große Zahl wertvoller Flächen,

Digitized by Google

von denen manche schon 6—7 mal aufgenommen worden sind. Die Tätigkeit hat sich erstreckt auf Ertragstafelforschung, Wachstum der Ausländer, Bodenuntersuchungen, Samen und Herkunft, Verjüngungs- und Düngungsversuche, Rassenforschung, auch Untersuchungen des Holzes und der Holzausformung wurden vorgenommen. Von besonderem Interesse ist die Bemerkung, daß die 1850 in größerer Zahl angelegten Versuchsflächen fast sämtlich nach und nach wieder eingingen, „weil das Verwaltungspersonal die erforderlichen Messungen vornehmen sollte" — hier wie überall.

Beigegeben ist der Schrift ein Verzeichnis der durch die Versuchsorgane entstandenen Literatur; von den vertretenen Namen seien nur P. E. Müller und A. Oppermann genannt. Aus dieser Literatur entnommene, sehr gute Lichtbilder von Bäumen, Beständen usw. dienen dem Buche zum besonderen Schmucke.

Die dänische Anstalt kann mit Befriedigung auf ihre bisherige Tätigkeit sehen. Unsere besten Wünsche begleiten sie auf ihrem weiteren Wege. Schilling.

Meine Jäger. Von Edgar Freiherr von Rotberg. Mit 8 Abbildungen auf Kunstdrucktafeln. 69 Seiten. Neumann-Neudamm. RM. 2,—.

In sieben frischen, humorvollen, zum Teil auch ernsten Erzählungen die Typen von Jagdgehilfen. Köstliche Schilderungen von wahren Originalen, „umflossen von einer Witterung aus Waldgeruch und Tabak, in die ein leiser Hauch von irgend einem guten hausgebrannten Wässerle einspielt". Das Büchelchen kann warm empfohlen werden.

Schilling.

„Naturschutz". Illustrierte Monatsschrift für alle Freunde der Deutschen Heimat. Begründet von Dr. Hermann Helfer, Berlin-Lichterfelde. Im Namen der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen unter Mitwirkung von Prof. Dr. M. Braeß-Dresden, Dr. H. Helfer-Berlin, Dr. H. Klose-Berlin, Senator Dr. Preuß-Osnabrück, Oberlehrer J. Reuß-München, Prof. Dr. H. Schwenkel-Stuttgart, herausgegeben von Professor Dr. Walther Schoenichen. 9. Jhrg. Nr. 1. (Monatlich ein Heft für RM. 1,—.) Preis vierteljährlich RM. 2,50. Verlag J. Neumann-Neudamm.

In wesentlich erweiterter Form erscheint der „Naturschutz" mit seinem 9. Jahrgang, wie aus dem vorliegenden ersten Heft zu ersehen ist. Die vielseitigen Aufsätze — darunter mehrere von bekannten Forstleuten — und die hervorragenden Abbildungen geben ein beredtes Zeugnis von den Bemühungen der „Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen", dem deutschen Volk den Sinn für die Schönheit und Natürlichkeit der Heimat zu erhalten. Da der Wald und seine Bewohner das Hauptgebiet der Naturschutzbewegung bildet, so kann der Forstmann an ihr nicht achtlos vorübergehen. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn auch er dieses vom Verlag so reich ausgestattete Heft in seinen Mußestunden zur Hand nimmt und sich dabei der Pflichten erinnert, die er als Hüter des Waldes auf sich genommen hat. So manche seltene Bodenpflanze ist bereits vielerorts durch die forstlichen Kulturmethoden vernichtet worden! Liese.

Digitized by Google

Silva Fennica. I. K. Lincola, Entwurf zur Errichtung von Naturschutzgebieten in den Staatsländereien Nordfinnlands. II. L. Ilvessalo, Die Sicherung des Fortbestandes der Wälder auf der Karelischen Landenge an der Küste des Finnischen Meerbusens. III. E. Häyrén, Pummanginniemi in Petsamo als Naturschutzgebiet. Finnisch mit deutscher Zusammenfassung. Helsinki 1926/27.

In den vorliegenden drei Heften der von der Forstwissenschaftlichen Gesellschaft von Finnland herausgegebenen Zeitschrift werden von den Verfassern die Ergebnisse von Reisen mitgeteilt, die sie größtenteils im Auftrage der finnischen Forstdirektion durchführten. Es handelte sich dabei um Vorschläge für den Schutz des natürlichen Waldes mit seinen Lebewesen gegen Zerstörung und Raubbau von Menschenhand. So war an der Südküste an der Karelischen Landenge durch zahlreiche Abholzungen die Flugsandgefahr sehr groß geworden. In den nördlicheren Gegenden, insbesondere in der Nähe der Baumgrenze, sollten die hier vorkommenden seltenen Pflanzen und Tiere in bestimmten Gebieten für künftige Generationen geschützt bleiben. Eine große Anzahl derartiger Naturschutzgebiete sind von den Verfassern vorgeschlagen worden; ihre Naturschönheiten und pflanzlichen Seltenheiten werden unter Zuhilfenahme von zahlreichen guten Abbildungen genau geschildert. Es ist sehr erfreulich, daß durch diese Bestrebungen auch in Zukunft der gesamten forstlichen Welt diese so interessanten Naturwälder erhalten bleiben werden.

Liese.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Forstliche Anbauversuche, insbesondere Düngungsversuche. Leiter: Geheimer Forstrat Prof. Dr. Dr. h. c. Vater, o. Professor der Standortslehre an der Forstlichen Hochschule zu Tharandt, Berichterstatter: Derselbe i. R. und Forstmeister H. Sachße. Mit 24 Abbildungen im Text. — Heft 352 der „Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. — Berlin 1927. Kommissionsverlag Paul Parey. gr. 8. 186 S. RM. 10,95.

Untersuchungen über den Lärchenkrebs. Von Dr. Eberhard Plaßmann Preuß. Forstreferendar. Mit 20 Textabbildungen. Neudamm 1927. Verlag J. Neumann. 8. 88 S. Kart. RM. 7,—.

Die Entstehung der Genossenschaftsforsten im vormaligen Herzogtum Braunschweig. Ein Beitrag zur Geschichte des Waldeigentums. Von W. Lagershausen, Forstmeister i. R. Braunschweig 1927. gr. 8. 116 S. — Ist Heft 3 der „Arbeiten der Landwirtschaftskammer Braunschweig" —.

Berechnung forsttechnischer Bauwerke. Heft 2: Brücken aus Holz (Vollwandträger). Von Ing. Dr. Leo Hauska, a. o. Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien, behördlich autorisierter Zivilingenieur für Forstwesen. Mit 80 Abbildungen. Berlin 1927. Verlag von Paul Parey. gr. 8. Geb. RM. 17,—.

Im Wildbann des roten Wolfes. Jagdhistorischer Roman. Von Friedrich Heinz Putz-Passau. Mit 27 Abbildungen und einer Landkarte. 1927. Verlag von J. Neumann-Neudamm. 181 S. In Leinen geb. RM. 4,—.

Sonderabdruck aus der „Deutschen Jägerzeitung". Interessant, gut geschrieben; zu empfehlen.

Das Hohelied vom deutschen Waidwerk. Von Otto Sievers. 1927. Verlag von J. Neumann-Neudamm. 249 S. In Leinen geb. RM. 5,—.

16 Jagdgeschichten, in denen allen die Waidgerechtigkeit betont wird.

Zur Frage der Waldbetriebsregelung. Mit besonderer Berücksichtigung der Waldverhältnisse Finnlands. Von Erik Lönnroth. 61 Seiten. Helsinski 1927. (Sonderabdruck aus den Acta Forestalia Fennica 32).

Digitized by Google

Die Holzverwertung. Erster Teil. Die Holzernte und der Holzverkauf. Mit 39 Abbildungen. Von Ing. **Jul. Syrutschek**, Landesforstinspektor für Niederösterreich i. R. (Ist 135. Bändchen der Scholle-Bücherei; Merkblätter für den einfachen Landwirt). Scholleverlag, Leipzig, Wien, Zürich. 69 S.

Der Jägerfranz. Von **Wilhelm Jüssen**. 1927. J. Neumann-Neudamm. 214 S. Gebd. RM. 4,—.

Ein spannender Wildererroman in geschmackvoller Ausstattung.

Bericht über die 65. Versammlung des Sächsischen Forstvereins, gehalten zu Bad Schandau am 19.—22. 6. 27. 104 S.

Inhalt: Waldbauliche Umstellung im Elbsandsteingebirge. Der Holzmarkt und die Holzhandelspolitik des Reichsforstwirtschaftsrates pp. Ornithologische Forschungsergebnisse der Neuzeit. Maschinen zur Bodenbearbeitung.

IV. Notizen.

Landforstmeister Trebeljahr Dr. h. c.

Die Forstliche Hochschule zu Eberswalde hat dem Preußischen Landforstmeister **Trebeljahr** die Würde eines Doktors der Forstwissenschaft ehrenhalber verliehen in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste, die er sich durch sein beharrliches Wirken für Erhöhung der Wirtschaftlichkeit und Mehrung der Erträge, sowie durch Ausbildung eines sowohl diesen Zielen wie auch waldbaulicher Freiheit dienlichen Forsteinrichtungsverfahrens erworben hat.

Forstliche Saatgutanerkennung.

Auf Grund des in Halle gefaßten Beschlusses fand in Berlin im Preußischen Landwirtschaftsministerium am 7. November d. Js. eine Besprechung statt, in der die nachstehenden Beschlüsse gefaßt wurden:

1. Der Beginn der Zapfenernte soll
   a) für Kiefer mit dem 1. Dezember,
   b) für Fichte mit dem 15. Oktober
   zulässig sein.
2. Als Richtpreis für das Pflücken von Kiefernzapfen wurde festgestellt:
   a) vom liegenden Stamm 5—7 RM.,
   b) vom stehenden Stamm 9—12 RM.
3. Der Preis, den der Waldbesitzer je Zentner Kiefernzapfen fordern darf, wird auf 2,— RM. festgesetzt.

Alle Beschlüsse beziehen sich nur auf anerkannte Bestände. Diese Beschlüsse gelten nur für Preußen.

Es wurde ferner beschlossen, an das Preußische Landwirtschaftsministerium mit der Bitte heranzutreten, für ganz Preußen eine Polizeiverordnung zu erlassen, die den Beginn der Zapfenernte im Sinne des vorstehenden Beschlusses regelt.

Hauptausschuß für forstliche Saatgutanerkennung.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde.
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von

Forstpflanzen und Waldsämereien

empfehlen sich:

Forstpflanzen

Beste Ware
Mäßige Preise

Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen

Preisliste frei zu Diensten

Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald

Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen Gehölzsamen u. Pflanzen
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Ch. Geigle, Nagold Wttbg.

Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen

Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.

Offerte jederzeit kostenlos

Böttcher & Voelcker,

Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung

Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen

Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

Hochprozentigen
märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat preiswert abzugeben

Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Schultze & Co.

Rathenow

Forstsamen u. Forstpflanzen

aus erster Hand zuverlässig und preiswert, gestützt auf 30jährige Erfahrung und auf unsere zwei der größten Klenganstalten und Forstbaumschulen in Rathenow und Blankenburg a. Harz.

Digitized by Google

Werbe-Angebot! Prächtige Geschenke!

Für die Dame: ***Schütz-Prismen-Binocle*** *3×15, Luxus-Etui, soweit Vorrat M. 48,— statt M. 85,—*

Für den Herrn: ***Prismen-Binocle*** *6×30, prächtiges Jagdglas . . . . M. 75,— statt M. 95,—*

Galilei *6× . . . . M. 29,75*

Umtausch gestattet; nicht gefallend Geld zurück. (24)

ff. Qual.-Marken ***Hamerless-Doppelflinten*** *. . . . . M. 93,50*

" " " " ***Drillinge*** *. . . . . . . M. 200,— u. M. 237,—*

" " " ***Repet.-Büchsen 98/8*** *. . . . . M. 58,60*

Alle anderen Waffen sehr günstig. Viele Gelegenheitskäufe.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Amtliche Mitteilungen aus der Abteilung für Forsten

des Preussischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten

1924 und 1925

IV, 95 Seiten. 1928. RM. 8,—

Die aufgenommenen Tafeln schließen sich an die Tabellen der dritten Auflage des Werkes „von Hagen, Die forstlichen Verhältnisse Preußens“ bearbeitet von Donner, und die weiteren „Amtlichen Mitteilungen“, die zuletzt im Jahre 1914 erschienen sind, an. Während der Kriegs- und Nachkriegsjahre, und zwar für die Rechnungs- und Forstwirtschaftsjahre 1913—1923, sind die „Amtlichen Mitteilungen“ nicht herausgegeben worden.

Scott-Hahn-Doppelflinten *rchl. von M. 56,—*

Doppelflinten

ff. Hammerless von M. 90,—

ff. Rep.-Büchsen M. 98/8 von M. 38,—

ff. Drillinge von M. 160,—

ff. Bockbüchsflinten von M. 160,— an.

Gebrauchte nehmen in Zahlung. Liste.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Drahtzäune,

Stacheldraht, eiserne Pfosten, Tore und Türen. Drahtseile, Koppeldraht

Hans von Hintzenstern,

Drahtwaren-Fabrik,

Teterow (Mecklenburg).

Preisliste kostenlos.

Rück-Wagen

(Ahlborn),

verbesserter Ausführung in verschiedenen Größen

E. E. Neumann, Eberswalde

Antispatz

Bruhnsche

Meisendosen

Prosp. d. Parus, Hamburg 36 z

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9.

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

MAR 15 1928

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang
1928

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

2. Heft: Februar

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 5,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.

Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile.

Bei 6 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungs**datum** (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—58. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Die Hauptfragen einer neuzeitlichen Ausgestaltung unserer ostdeutschen Kiefernwirtschaft. Von Prof. Dr. Alfred Dengler 65

Reine und gemischte Bestände. Von Hans Burger 100

Etwas von der preußischen Holztaxe. Von Oberregierungs- und Forstrat H. Müller-Königsberg 108

II. Mitteilungen.

Die Regelung der Fischereiaufsicht in den Binnengewässern. Von Carl Baltz 118

Gerichtliche Entscheidungen. Neue Folge. Bearbeitet von Baltz, Hannover 119

III. Literatur.

Roth, Julius, und Fekete, Zoltán, Erdészeti Kisérletek (Forstliche Versuche). 121

Heß-Beck, Forstschutz. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling 121

Actes du Ier congrès international de sylviculture. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling 122

E. Weiger, Die Arbeiterfrage in der deutschen Forstwirtschaft. Berichterstatter: Prof. Dr. Lemmel 123

Rippel, A., Vorlesungen über theoretische Mikrobiologie. Berichterstatter: Dr. Liese 126

Dr. Georg Grimpe, Brehms Tierleben in einem Band. Berichterstatter: Oberförster Olberg 126

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 127

IV. Notizen.

Nachweisung des Ödlandes der Preuß. Staatsforstverwaltung nach dem Stande vom 1. Oktober 1927 128

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 128.

G. ECKENHOFF NACHFL.
BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 118
Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung
Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | Februar 1928 | Zweites Heft

I. Abhandlungen.

Die Hauptfragen einer neuzeitlichen Ausgestaltung unserer ostdeutschen Kiefernwirtschaft.

Vortrag, gehalten bei dem akademischen Fortbildungskursus in Eberswalde im August 1927

Von Prof. Dr. **Alfred Dengler**.[1]

Wenn ich die Frage einer neuzeitlichen Ausgestaltung unserer ostdeutschen Kiefernwirtschaft zum Thema gewählt habe, so muß in einer Zeit, in der die Dauerwaldbewegung in der ganzen forstlichen Welt so gewaltige Wellen geschlagen hat, wohl vorher noch die Frage gestellt werden, ob man sich denn heute überhaupt mit einer Ausgestaltung, die auf dem vorhandenen Alten weiterbauen will, genügen lassen darf, oder ob man nicht vielmehr eine Umgestaltung von Grund aus zu fordern hat. Reformation oder Revolution der Wirtschaft? Daß der Dauerwaldgedanke reiner Prägung — nicht jener flaue, man kann in manchen Fällen auch wohl sagen faule Kompromiß, der unter Dauerwald etwas ganz Anderes, Abgemildertes und Abgeblaßtes verstehen will als seine Schöpfer, — daß dieser reine Dauerwaldgedanke einen Umsturz des alten Systems will und verlangt, darüber kann gar kein Zweifel sein! Ich brauche Sie nur an die Worte Möllers zu erinnern, daß der Dauerwald keine Verjüngung und keinen Verjüngungszeitraum kennt, daß es keine Bestände in ihm mehr geben wird, daß er Derbholzvorrat auf allen Flächen und ebenso überall Ungleichaltrigkeit fordert und anderes mehr. So hat denn auch Hausendorff aus dem Dauerwaldgedanken heraus folgerichtig eine ganze Umstellung unseres wirtschaftlichen Denkens gefordert und in seinen letzten Arbeiten mit starkem Pathos davon gesprochen, daß ein neues Zeitalter forstlicher Wirtschaftsführung mit seiner Durchführung anbrechen werde! Das ist doch zweifellos Umsturz und nicht ruhige Weiterentwicklung.

[1] Einige dort nur kürzer gestreifte Punkte sind in der vorliegenden Niederschrift weiter ausgeführt worden.

Digitized by Google

Warum nun, frage ich, wird solches verlangt? Welches sind die schwerwiegenden Vorwürfe, die man der alten Wirtschaft zu machen hat, und sind sie wirklich so schwerwiegend, daß man eine völlige Umstellung, eine Umgestaltung zu fordern hat? Da diese Vorwürfe sich in ihren Kernpunkten ganz vorwiegend gerade gegen die ostdeutsche Kiefernwirtschaft richten, so haben wir um so mehr Veranlassung, ihnen einmal gründlicher nachzugehen und sie auf ihre Berechtigung hin näher zu prüfen. Leider haben die, die sie erhoben haben, dies nie ernstlich getan. Wir werden sehen, wie vieles davon bei kritischer Betrachtung seine Schärfe verliert, vieles sogar haltlos wird und in nichts zerfällt!

Eins ist hierbei noch vorauszuschicken: Wenn in den Vorwürfen meist ganz allgemein von der bisherigen Wirtschaft gesprochen wird, so denkt man in der Hauptsache dabei an den Kahlschlag, an den gleichaltrigen und an den reinen Bestand. Aber fast überall und immer wird auf der Gegenseite dies alles miteinander in einen Topf geworfen und dann auch gleich miteinander verworfen, ohne zu prüfen, was im Einzelfalle das wirklich Schädliche ist, und ob nicht eins ohne das andere möglich und dann unschädlich ist. Die Unklarheit der Begriffe, die man nach dieser Beziehung in unserer heutigen forstlichen Literatur findet, läßt einen schweren Mangel an logischer Schulung, ja man muß schon sagen an logischer Selbstzucht erkennen, ohne den manch langer Streit längst entschieden oder gegenstandslos geworden wäre.

Welches sind nun die Hauptvorwürfe gegen die sogenannte „alte Wirtschaft"? Der erste große Vorwurf ist der, daß sie die Mischhölzer, in unserm Kieferngebiet hauptsächlich die Buche und die Eiche, aus früher gemischten Beständen verdrängt habe.

Daß sich eine Abnahme des Mischwaldes im letzten Jahrhundert tatsächlich vollzogen hat, ist nach mancherlei bestandesgeschichtlich sicheren Feststellungen nicht abzuleugnen und waldbaulich zu beklagen. Fraglich ist nur der Umfang, in dem dieses Verschwinden der Mischbestände gerade in unserm östlichen Kieferngebiet stattgefunden hat und zu prüfen bleibt, auf welche Gründe es im einzelnen zurückzuführen ist.

Was das erstere anbetrifft, so ist es ganz sicher eine Übertreibung, wenn man Einzelfälle bis zu dem Grade verallgemeinert, als ob jeder Kiefernreinbestand von Natur einmal ein Mischbestand gewesen sein müßte, und wenn diese Rückentwicklung nur als zwangsläufige Folge des Kahlschlages hingestellt wird.

Das ist nicht nur für einzelne Bestände falsch, sondern es hat nachweislich schon vor Beginn jeder Kahlschlagwirtschaft ganze Waldungen mit Kiefernreinbestandscharakter bei uns gegeben. Ich greife nur einige Beispiele aus der Fülle des mir bekannten geschichtlichen Materials heraus: Von der

Digitized by Google

„Großen Pförtner Heyde", die wir ja bei Gelegenheit der Sommerversammlung des Märkischen Forstvereins in diesem Jahre zu sehen Gelegenheit hatten, heißt es in einer alten Beschreibung von 1668 wörtlich:

„das meiste kurz kieffernholz, gar wenig einzelne fichten umb die Bruche und Seen, und ist gar selten eine Eiche zu sehen."

Dieses Bild paßt Wort für Wort noch auf den heutigen Zustand, ja sogar die auffällige Hervorhebung, daß das meiste **kurz** kieffernholz gewesen sei, ist auch heute noch zutreffend. Wie viele schlechte Bestände von 100—140jährigem Alter wurden uns vorgeführt, die nur 13—15 m Mittelhöhe hatten! Wir haben also dort schon längst vor Beginn jeder geregelten Waldwirtschaft, längst vor jedem Kahlschlagbetrieb eine armselige reine „Kiehnheyde" gehabt!

Ein anderes Beispiel will ich der Oberförsterei Alt-Ruppin entnehmen, die ich selber taxiert habe und daher genau kenne. Da heißt es in der Morgenländer'schen Forstbeschreibung[1] vom Jahre 1780 von einer ganzen Försterei:

„Die **Lietzer Heyde** bestehet fast gänzlich aus einer Kiehnheyde, nur an der Lancker See, wo der Forst eine kleine Insel ausmacht, befinden sich vorlängst denen Wiesen einige Eichen u. Buchen unter den Kiehnen meliert u. sind hin u. wieder vorlängst des Rhin-Stromes, sehr wenige einzelne Eichen, wie auch dergleichen einzelne Eichen sich auf denen Ufern der Crangen'schen Wiesen am Lanker See befinden. Imgleichen von Birckenholtz ist von der Dierberg'schen Ackerheide und Feldmark ein schmaler Strich junger Bircken Aufschlag unter die Kiehnen meliert. Elsen Holtz aber ist nur auf denen Ufern des Rhin-Stromes, an denen an der Forst herum liegenden Wiesen, imgleichen im sogenannten Tiefen Thal befindlich. **Kiehnenholtz ist das allermeiste, und stehet der größte Theil dieses Holtzes strichweise beisammen.**"[2]

Ganz anders dagegen lautet die Beschreibung vom **Pfefferteicher Revier**:

„bestehet aus Eichen, Roth und Hainbüchen, Bircken, Haßeln, etwas wenigen Espen und Kiehnen Holtz. Die Eichen auf diesem Revier stehen teils strichweise beisammen, teils mit Büchen, Bircken, auch mit Kienen u. Haßeln meliert. . . . . **Das Kiehnenholtz stehet gleichfalls einiges strichweise beisammen, teils aber mit Eichen, Büchen u. Haßeln meliert.**"

Pfefferteich ist auch heute noch ein ausgeprägtes Mischwald-Revier, während die Lietzer Heide eben eine reine Kienheide gewesen und geblieben ist!

Für den Bezirk der Oberförsterei Biesenthal hat Forstassessor Dr. K. **Hilf** durch geschichtliche Untersuchungen die Verbreitung der Buche am Ende des 18. Jahrhunderts gegen heute festgestellt, wobei sich die vielleicht überraschende Tatsache ergab, daß eher ein geringes Vordringen der Buche, in keinem Falle aber eine Verdrängung stattgefunden hat, und daß auch hier

[1] Alte Handschrift in der Hochschulbücherei Eberswalde.

[2] Strichweise heißt flächen- oder reinbestandsweise.

Digitized by Google

die großen Reinbestandsflächen der Kiefer sich durchaus noch mit dem früheren Zustand decken.

Auch die außerordentlich mühevolle und eingehende Bestandsgeschichte, die mein früherer Assistent, Oberförster Olberg, für Chorin auf meine Anregung hin zusammengestellt hat, ergibt sogar für die sehr viel besseren Böden der damaligen Mönchsheide (heutigen Försterei Kahlenberg) ein völliges Fehlen der Buche um 1800 in einem großen Teil dieser Försterei, das wiederum fast ganz mit dem heutigen Zustand übereinstimmt.

Dagegen zeigt sich ein Rückgang der Eiche, die um 1800 noch den meisten Beständen dieses Bezirks der Kiefer als mehr oder minder reichliches Mischholz in Form von älteren Überhältern beigesellt war. Und diese Tatsache deckt sich auch mit vielen meiner eigenen gelegentlichen Feststellungen aus alten Forstbeschreibungen der Mark und ihrer Nachbargebiete auf Kiefernböden mittlerer und besserer Güte. Die Eiche dürfte in diesem Gebiet mehr verloren haben als die Buche.

Aber — und damit komme ich zugleich zum zweiten Teil dieser Frage — ist dies Verschwinden der Mischhölzer, hier der Eiche, nun etwa nur dem Kahlschlag und der Großflächenwirtschaft zuzuschreiben, oder hat es nicht vorwiegend andere Gründe? Die alten Eichenüberhälter waren meist abständig, man brauchte Geld, und das Eichenholz war knapp, der Grund für die frühere Schonung der Alteichen zur Mast war mit der Ablösung der Weidegerechtigkeiten weggefallen, und damit war der Anstoß zum raschen und rücksichtslosen Aushieb gegeben, wie man ihn überall im Beginn des vorigen Jahrhunderts in den alten Akten verfolgen kann!

Für die Nachzucht der Eiche, die allerdings bei der eigenartigen Bestandszusammensetzung (Überhälter!) auch schwierig gewesen wäre, hat man damals nichts getan, weil man unter dem Einfluß der G. L. Hartig'schen Schule und aus der ganzen Einstellung der damaligen Zeit heraus grundsätzlich den Reinbestand erstrebte [1]. So unrichtig und bedauerlich uns heute diese Einstellung erscheint, so war sie aus den allgemein wirtschaftlichen Verhältnissen der damaligen Zeit heraus wohl zu verstehen. Mischwaldbegründung und Mischwalderziehung setzt nämlich eine intensive, früh einsetzende Bestandespflege besonders für die standörtlich schwächere Holzart voraus, und dafür fehlten eben damals die notwendigen wirtschaftlichen Voraussetzungen: Vorhandensein genügenden Personals und Absetzbarkeit des schwächsten Durchforstungsmaterials. Beides aber läßt sich nicht einfach mit Gewalt schaffen, sondern es mußte erst aus der Hebung und Intensivierung der allgemeinen Wirtschaftsverhältnisse langsam herauswachsen.

---

[1] Nicht aber den Kahlschlag, der der Hartig'schen Schule ja durchaus fern lag, und erst viel später bei uns allgemein einsetzte!

Digitized by Google

Man kann und darf diese Dinge nicht alle einfach dem Kahlschlagsystem in die Schuhe schieben!

Ebenso wie wir aus den bestandsgeschichtlichen Untersuchungen, von denen ich hier nur einige wenige Beispiele anführen konnte, mit Sicherheit ersehen, daß schon vor Beginn der Kahlschlagwirtschaft in unserm nordostdeutschen Wuchsgebiet reine Kiefernbestände, ja sogar ganze reine Kiefernwaldungen vorhanden gewesen sind, und daß alle gegenteiligen Behauptungen unrichtig oder zum mindesten übertrieben sind, ebenso finden wir auch in den alten Akten die Zeugnisse für damals schon vorhandene weitgehende Unterschiede in der Bestandes- bezw. Bodengüte. Auch hier sind die Vertreter des Dauerwaldgedankens in ihren Vorwürfen gegen die alte Wirtschaft viel zu weit gegangen, wenn sie die Geringwüchsigkeit vieler unserer heutigen Kiefernbestände nur dieser und nicht auch den natürlichen Verschiedenheiten des Standortes in die Schuhe schieben wollen. Ich will hier nur die Sätze zweier Führer in der Dauerwaldbewegung anführen: „Die Zuwachsleistung ist nicht durch die Bodenkraft, sondern durch die Wirtschaft bedingt, welche dem Boden erst Kraft verleiht oder entzieht." (Möller.) „Die Bodenbonität ist ein Erfolg des Waldes, der sich langsam die Güte des Bodens heranschuf." (Wiebecke.)[1]

Hören wir aber nur einmal, was uns darüber wieder die Geschichte sagt. Ich greife aus der Morgenländer'schen Forstbeschreibung von 1780, also einer Zeit, wo von Kahlschlag noch gar nicht zu reden ist und die Bestände noch meist die vom Dauerwaldgedanken so empfohlene Ungleichaltrigkeit gehabt haben, nur zwei Beispiele aus der Ruppiner Forst heraus. Von der Klusheide (Oberförsterei Altruppin) heißt es da:

> „Der Wuchs des Holzes ist nur kurz u. schlecht, im Zopfe spitzig[2] u. wächset das Holz langsam. Der Boden in diesem Revier ist nur schlecht und sandig und qualifizieret sich besser zu Kiehnen und Birken als zu Eichen und Buchenholtz."

Dagegen vom Pfeffereicher Revier (Oberförsterei Neuruppin):

> „Der Wuchs des Holzes ist sehr gut, lang, zopfreich und wächset schnell auf diesem Revier. Der Boden ist hier der allervorzüglichste in der Ruppiner Forst und qualifizieret sich zu allerley Holtz anzuziehen."

Hier lagen doch also offenbar schon damals wie heute außerordentlich scharfe Bonitätsunterschiede zweier benachbarter Forsten vor, die nicht erst

[1] Es beleuchtet ganz grell die Verstiegenheit in der Begeisterung für den Dauerwaldgedanken, wenn man bei einem naturwissenschaftlich so tief durchgebildeten Mann wie Möller einen derartigen Satz lesen muß, der von vornherein gegen alle Erfahrungen und Beobachtungen in der Ökologie verstößt!

[2] = kleine, kümmerliche Kronen.

Digitized by Google

die Kahlschlagwirtschaft geschaffen hat, sondern die ganz sicher in den so überaus verschiedenen und oft jäh wechselnden Standortsbedingungen unserer diluvialen Sandböden je nach Grundwasserstand, Feinkorngehalt, Tiefe unterlagernder Mergelschichten u. a. m. ihre natürlichen Ursachen haben, je nachdem das Spiel der Schmelzwässer in der Eiszeit unsere Böden hier so, dort so abgelagert hat. Die neuesten Untersuchungen Alberts, Wittichs, Hartmanns, Wiedemanns u. a. haben uns in allerjüngster Zeit mit immer mehr sich herausschälender Deutlichkeit gezeigt, wie ungeheuer verschieden sich die natürlichen Standortsbedingungen unserer norddeutschen Sandböden darstellen, wenn man ihnen mit Tiefbohrung und Schlämmanalyse nachgeht.

Es würde selbstverständlich ebenso eine Übertreibung sein, wenn man behaupten wollte, daß man an den naturgegebenen Unterschieden des Bodens nichts ändern, besonders daß man sie durch schlechte Wirtschaft (insbesondere etwa durch Streunutzung, lange Kahllage, unvollkommen geschlossene Kulturen) nicht verschlechtern könne. Aber derlei Dinge sind keine notwendigen Begleiterscheinungen der sogenannten alten Wirtschaft, auch nicht des Kahlschlags im besonderen.

Man wird auch nicht in Abrede stellen dürfen, daß vielleicht in vielen Fällen eine Besserung der natürlichen Standortsbedingungen durch Reisigdeckung, Unterbau, Bodenbearbeitung auch auf unsern Sandböden möglich wäre. Insbesondere scheint das vorläufig überall da aussichtsreich, wo der Boden durch die vorgenannten Mißhandlungen oberflächlich in seiner natürlichen Güte zurückgegangen ist. Aber es wird hier in jedem Fall das Wort gelten: sunt certi denique fines! Und diese Grenzen scheinen doch recht eng zu sein! Die übertriebenen Hoffnungen, die man nach dieser Beziehung gerade an Bärenthoren geknüpft hat, sind durch die neuesten und doch gewiß nicht nach der ungünstigen Richtung hin voreingenommenen Untersuchungen von Krutzsch über die Bonitätenverteilung in Bärenthoren sehr stark eingeschränkt worden. Sie zeigen bei einem Vergleich der Bonitätskarte mit der geologischen Karte, daß auch die 40jährige und gewiß aufs äußerste auf Bodenpflege eingestellte Wirtschaft des Kammerherrn Dr. von Kalitsch nicht imstande gewesen ist, die natürlichen, durch geologisch verschiedene Herkunft und Höhenlage gegebenen Grenzen zu verwischen und die IV. und geringere Bonität aus seinem Walde herauszubringen.

Die oft und immer wieder behauptete Verschlechterung der Bonität in unsern aus dem Kahlschlagbetrieb hervorgegangenen Kiefernbeständen ist bisher noch niemals auf ihre Richtigkeit nach tatsächlichen Unterlagen geprüft worden. Ich habe daher bei der Wichtigkeit dieser Frage Herrn Forstassessor Hennecke angeregt, dies einmal in einer möglichst exakten und die verschiedensten Böden der umliegenden Lehrforsten umfassenden Untersuchung zu tun. Die Untersuchung

Digitized by Google

geschah in der Weise, daß der Wachstumsgang junger und mittelalter, aus Kahlschlag hervorgegangener Kiefernstangenhölzer mit dem unmittelbar benachbarter möglichst hochaltriger Althölzer durch Stammanalysen festgestellt und verglichen wurde. Ich muß wegen der Einzelheiten auf die demnächst erscheinende Veröffentlichung dieser Arbeit hinweisen, kann heute aber schon soviel mitteilen, daß das Ergebnis die behauptete allgemeine Bonitätsverschlechterung ganz und gar nicht bestätigt. Einer nur sehr geringen Verschlechterung in einzelnen Fällen steht in der weit überwiegenden Mehrzahl ein Gleichbleiben bzw. sogar eine nicht unbedeutende Verbesserung der Bonitätsstufe bei den jüngeren Beständen gegenüber! Das sind Tatsachen, die gegenteiligen Behauptungen sind ungenügend begründete Hypothesen, ja oft einmal nicht das, sondern willkürliche Phantasien!

Somit muß auch der zweite große Vorwurf, den man der alten Wirtschaft gemacht hat, entsprechend eingeschränkt oder zurückgewiesen werden.

Der dritte Vorwurf ist der, daß man die Kalamitäten, insbesondere die Insektenkalamitäten künstlich großgezogen habe. Soweit durch die Wirtschaft wirklich Mischbestände in großem Umfang verschwunden und Reinbestände an ihre Stelle getreten sein sollten, wäre das zunächst durchaus wahrscheinlich. Aber wie weit das der Fall ist, wissen wir eben für das ostdeutsche Kieferngebiet heute ja noch gar nicht. Nach den schon angeführten Untersuchungen von Olberg, Hilf und gelegentlichen Studien von mir scheint dies in wirklich großem Umfange gar nicht der Fall gewesen zu sein. Doch will ich noch nichts Abschließendes behaupten.

Sicher aber ist jedenfalls, daß die Kalamitäten keine Erfindungen der Neuzeit sind, sondern daß es nachweisbar solche und zwar in größtem Umfange auch schon vor Beginn der Kahlschlagwirtschaft und des gleichaltrigen Hochwaldes gegeben hat. Wieder wollen wir nur einmal die Geschichte sprechen lassen.

Der alte Gleditsch teilt in seinen 1788 erschienenen Abhandlungen über das praktische Forstwesen mit, daß der Geschichtsschreiber Angelus schon von großen Kahlfraßschäden durch die Kienraupe in den Jahren 1502, 1506 und 1533 berichtet habe,

> „daß damals die ganz kahl abgefreßenen Kiefern nach dem Raupenfraß jedesmal so häufig verdorret, daß ganz ansehnliche Striche in den Fichten (Ki)-Haiden der Mark Brandenburg [1] u. in der Nachbarschaft, Fuß für Fuß haben ausgehauen werden müßen. Aus Mangel an Futter sollen die Raupen, wie vor einigen Jahren in Pommern, hoch über einander auf dem Boden gelegen haben u. auf den Wegen zerquetscht worden seyn!"

Übrigens wird auch schon 1449/50 und 1599 von großen Verwüstungen im Nürnberger Reichswald berichtet, die „den Fohrenwaldungen Abstend

[1] Man beachte wieder den Ausdruck „Fichtenhaiden", der so stark für Reinbestandswaldungen großen Umfangs schon damals — 1500 — spricht!

Digitized by Google

brachten" (wahrscheinlich Forleule). 1638 wüteten nach einer Chronik von Tangermünde dort und in den umliegenden Waldungen

„unzählige große schwarze Raupen, die haufenweise in den Bäumen hingen, alles Laub abfraßen und sie so kahl machten, daß die Bäume wie Besen aussahen".

Von ähnlichen großen Kalamitäten berichtet Hennert für die Jahre 1712, 1728 und 1736—38, wo sich die Raupen so häufig fanden, „daß sie ganze Heiden so kahl abfraßen, daß sie wie Besenreiser aussahen" und „die abgefressenen Bäume größtenteils abgestorben". 1781 war wieder ein großer Fraß der „Forlphaläne" in den Anklamschen und Mitzelburgischen Forsten, wobei man auf einer Quadratruthe „300 Puppen" fand! 1783 und 84 griff dieser Fraß auf die Neumärkischen und Churmärkischen Forsten über. 1791/94 entwickelte sich dann eine Spinnerkalamität in den Märkischen Forsten, die in der Größe ihres Ausmaßes der letzten Forleulenkalamität nicht viel nachgestanden haben dürfte! Hennert bemißt das Fraßgebiet in der Mark auf 196 Quadratmeilen und die betroffenen Forsten auf 160 000 Hektar, von denen etwa ein Siebentel kahlgefressen und zerstört wurde! Der Einschlag nur an starkem Bauholz, ohne Bohl-Lattstämme und Stangenholz in den Kgl. Forsten wurde nach der Taxe auf 650 000 Taler geschätzt! Im Gebiet des heutigen Reg.-Bez. Potsdam waren von den Staatsforsten (= 455 000 Morgen) allein 82 000 Morgen befressen!

Man muß also aus alledem die unabweisliche Folgerung ziehen, daß es schon lange vor Einführung der Kahlschlagwirtschaft Insektenkalamitäten von ebenso riesigem Ausmaß und ebenso vernichtender Wirkung wie heute im ostdeutschen Kieferngebiet gegeben hat. Ob sie in der Neuzeit wirklich häufiger geworden sind, ist nicht zu beweisen. Schon der alte Ratzeburg hat bei dieser Frage darauf hingewiesen, daß die selteneren Mitteilungen aus früherer Zeit auch auf die spärlichere Nachrichtenübermittlung (Zeitungen) und die größere Gleichgültigkeit gegenüber dem ohnehin schlechten Waldzustand zurückgeführt werden können. Damit entfällt aber auch für den dritten Vorwurf, der der alten Wirtschaft gemacht wird, jede tatsächliche Begründung.

Es ist hier so gegangen wie so oft: Man hat einzelne Mißstände übertrieben und verallgemeinert, man hat andere oft ganz unrichtigerweise dem herrschenden System in die Schuhe geschoben, und damit war der Popanz fertig, auf den die Menge losschlug: Crucifige — ans Kreuz mit ihm!

Wer unparteiisch und unvoreingenommen die alten Urkunden und Schriften studiert und offenen Auges den heutigen Waldzustand mit dem damals geschilderten vergleicht, der kann zu einem solchen Verdammungsurteil nicht kommen. Deswegen lehne ich für meine Person auch ein solches entschieden ab. Nicht Revolution, sondern Reformation, nicht völlige Umgestaltung, sondern zeitgemäße Ausgestaltung ist uns not!

Digitized by Google

Und damit komme ich zu dem positiven Teil meines Vortrages. Ich möchte ihn in 3 Teile gliedern: 1. das Wirtschaftsziel, 2. die Verjüngungsfrage, 3. die Bestandeserziehung und Bestandespflege, womit auch Bodenpflege verbunden ist.

1. Das Wirtschaftsziel.

Damit steht es am rückständigsten bei uns. Man sollte doch eigentlich für jeden Bestand je nach Boden, Lage und augenblicklicher Bestockung ein solches besonderes Wirtschaftsziel haben oder sich stellen. Es wäre das Sache unserer Forsteinrichtungswerke, die dadurch erst zu richtigen Wirtschaftsplänen würden, solche Ziele für jeden Bestand aufzustellen. Die einfache Zuteilung zu einer Betriebsklasse sagt uns darüber viel zu wenig.

In unserer östlichen Kiefernwirtschaft handelt es sich vor allem darum, festzustellen, ob wir in dem gegebenen Bestand Schneideholz erziehen können und sollen, ob wir das Ziel besser auf die rasche Erziehung von starkem Bauholz zu richten haben, oder ob wir uns gar mit der Erziehung von geringem Bauholz und Grubenholz begnügen müssen, ferner ob ein Reinbestand als solcher beizubehalten ist, — auch solche Fälle wird es trotz des unbestreitbar richtigen allgemeinen Mischwaldideals geben — oder ob Mischung durch Unterbau oder Voranbau oder Mitanbau stattzufinden hat, ob je nach der Neigung zur Rohhumusbildung der Unterbau mit der Buche lockerer oder dichter zu halten, oder ob er nicht besser durch Traubeneiche, Linde, Akazie u. a. Holzarten mit leichterer Laubzersetzung oder wenigstens durch deren reichliche Beimischung zur Buche auszuführen ist.

Ein Teil dieser Punkte gehört schon eigentlich nicht mehr zum Wirtschaftsziel selbst, sondern ist schon Weg zu diesem Ziel. Das Ziel selbst spitzt sich für unsere hiesige Wirtschaft eigentlich nur auf die wenigen Grundfragen zusammen: *Inwieweit und in welcher Form ist der Kiefer ein Mischholz beizugesellen und welches? Ist Schneideholz oder Bauholz, grobes oder geringes, zu erziehen?* Immer natürlich ist hierbei die Grundfrage: Was kann der spezielle Standort (Boden und Klima auf kleinstem Raum) leisten, und wie verträgt sich das Ziel und der Weg dazu mit der Grundbedingung: Erhaltung oder gegebenenfalls auch (wo möglich) Verbesserung der natürlichen Standortskräfte.

Ein so für jeden Bestand oder für standörtlich gleiche Bestandsreihen (biologische Betriebsklassen) *zusammengefaßtes Wirtschaftsziel wird dann alle Wirtschaftsmaßnahmen von der Bestandsbegründung an bis zur Ernte zu bestimmen haben.* Wir werden dann früher oder später — daran ist mir kein Zweifel — zur *Aufstellung von Wirtschaftsregeln für die einzelnen Bestandestypen* kommen müssen. Die Revierverwalter

werden das vielleicht nicht gerne sehen und hören, weil man befürchten wird, daß dadurch die bisherige schöne Freiheit und Selbständigkeit des Berufes leiden könnte. Meine Ansicht steht auch im vollen Gegensatz zu der gerade in neuester Zeit von Hausendorff vertretenen Forderung vollster Freiheit von jeder Bindung für den Wirtschafter außer der Höhe des Abnutzungssatzes. Aber das sind Utopien, die vollkommene Menschen ohne Schwächen und Fehler, die vor allen Dingen auch beim jungen Anfänger schon die Erfahrung des langjährigen Wirtschafters und schließlich auch eine Beständigkeit in der Beamtenbesetzung eines Reviers voraussetzen, die wir nicht haben und nie haben werden

Einen gewissen Ersatz bzw. eine Vorstufe zu Wirtschaftsregeln hatten wir schon einmal in den alten Taxationswerken, wo in der sogenannten generellen Revierbeschreibung oft recht eingehende Vorschriften für die wirtschaftliche Behandlung der verschiedenen Holzarten, auch hier und da wohl der einzelnen Betriebsklassen, gegeben waren. Allerdings hat man sich tatsächlich daran kaum je gebunden und die Innehaltung dieser Richtlinien von oben her nachgeprüft.

Auch wo starke Persönlichkeiten unter den Regierungsforstbeamten vorhanden waren oder sind, da haben sich wohl hier und da solche Wirtschaftsregeln mit oder ohne schriftliche Niederlegung schon gebildet. Aber auch hier verlieren sie meist ihre Geltung, sobald der Vorgesetzte wechselt. Dieses Hin und Her und das gerade in der letztvergangenen Zeit von oben herab sehr freiherzig geduldete Herumexperimentieren in großem Maßstabe kann auf die Dauer unserem Walde nicht gut sein und verträgt sich nicht mit einem gut begründeten, fest umrissenen Wirtschaftsziel.

Wenn ich also unbedingt auf dem Standpunkt stehe, daß wir zur Erreichung eines solchen zu Wirtschaftsregeln kommen müssen, so verkenne ich nicht, daß solche Regeln namentlich anfänglich nicht zu eng gefaßt sein dürfen, bis sie sich allmählich durch Erprobung und Erfahrung auf ihre Richtigkeit hin beurteilen und schärfer fassen lassen werden. Vor allen Dingen aber werden sie ebenso wie das Wirtschaftsziel niemals generalisieren dürfen, sondern unter sorgfältiger Beobachtung der standörtlichen Verschiedenheiten werden sie sich diesen folgend verschiedenartig gestalten müssen. Es ist durchaus keine Einförmigkeit, die daraus hervorgehen wird, und die geistige Mitarbeit des Wirtschafters soll und wird dabei nicht ausgeschaltet, sondern sie soll nur aus der bisherigen Willkürlichkeit in geordnete Bahnen gelenkt werden. Mir scheint das bei den Millionenobjekten, die heute oft einem jungen Anfänger mit seinem Revier in die Hand gegeben werden, und bei dem heutigen häufigen Stellenwechsel eine durchaus notwendige Maßregel zur Wahrung der soviel berufenen Stetigkeit in der Wirtschaft.

Zuvor oder damit zugleich aber wird es nötig sein, daß wir unsere Kenntnis von der Verschiedenheit unserer Kiefern-

Digitized by Google

standorte noch viel mehr erweitern und ausbauen. Denn nur dann können wir auch ihre Leistungen richtig einschätzen und ihre Behandlung richtig bestimmen. Es ist nicht zu verkennen, daß unsere rein rechnerisch und mechanisch gefundenen und gegeneinander abgegrenzten Ertragstafelbonitäten das nicht oder nur ungenügend können. Ein Kiefernstandort I. Ertragsklasse kann unter Umständen zur Erzielung feinringigen Schneideholzes ganz ungeeignet, im andern Fall geradezu gegeben sein, ein solcher V. Klasse kann im einen Fall auf trockenem Sand, im andern auf nassem Torf liegen — die Ertragstafelbonität sagt uns eben nichts über den biologischen Zusammenhang der Dinge!

Hier hat in neuester Zeit die Lehre von den Waldtypen eingesetzt, die eben an Stelle der künstlich errechneten Ertragstafelbonität die natürliche, biologisch begründete zu setzen sucht. Es scheint mir daher passend, bei dieser Gelegenheit wenigstens das Hauptsächlichste darüber aus der schon recht umfänglich gewordenen Literatur mitzuteilen.

Der Gedanke, die Vielheit der Erscheinungsformen des Waldes auch in kleineren, klimatisch gleichen Wuchsgebieten noch nach standörtlich, also biologisch begründeten Untergruppen, eben den sogenannten Waldtypen, zu zergliedern, stammt von dem bedeutenden russischen Waldbaulehrer, dem verstorbenen Professor Morosoff. Leider wissen wir darüber, da seine Arbeiten nur in russischer Sprache erschienen sind, nichts Genaueres. Aber einer seiner Schüler, Frhr. Alexander von Krüdener, hat neuerdings eine größere Arbeit in deutscher Sprache über die russischen Waldtypen herausgegeben, die diese in selbständiger Weiterarbeit an den Morosoff'schen Gedanken ausgebaut und sehr weitgehend zergliedert hat. Diese Gliederung schließt sich in sehr interessanter Weise vielfach an die feine Unterscheidung und Bezeichnung an, die schon die russische Bevölkerung, diese mit dem Wald aufs innigste verbundenen Naturmenschen, den verschiedenen Erscheinungsformen des Waldes gegeben haben. Krüdener hat uns in einem Artikel im Oktoberheft 1926 der Zeitschr. f. F.- u. J.-W. in höchst fesselnder Weise geschildert, wie der russische Ureinwohner diese verschiedenen Formen im Laufe der wirtschaftlichen Entwicklung kennen und oft außerordentlich bildhaft benennen lernte, wie er nicht nur wußte, in welchen Typen Holz der einen oder andern Qualität wuchs, sondern wie er auch die den verschiedenen Typen eignen Dimensionsverhältnisse, ja sogar den Abholzigkeitsgrad „Formquotienten" kannte! An diese ursprünglichen Bezeichnungen haben dann die russischen Forscher und auch Krüdener angeknüpft und die Bedingtheit bzw. den Zusammenhang ihrer Waldtypen mit Klima und Bodenverhältnissen aufzudecken versucht. Bei gegebenem Allgemeinklima fanden sie im Boden als bestimmende Ursachen für den Waldtyp: Durchfeuchtung, Durchlüftung, Charakter der organischen Oberschicht (Art der Humusbildung) und mineralische Unterschicht, die einfach (z. B. Sand,

Digitized by Google

anlehmiger Sand oder Lehm) oder geschichtet sein kann (z. B. Sand über Lehm in näherer oder weiterer Tiefe als 1 m). Aus den wechselnden Verbindungen dieser verschiedenen Grundbedingungen ergaben sich die verschiedenen natürlichen Waldtypen als bestimmte Gemeinschaftsformen von Hauptholzart, Unterstand und Bodenflora überall da, wo der Mensch nicht eingreift. Die Bestandeszusammensetzung (Reinbestand, Gleich- oder Untermischung), aber auch Massenleistung, Lebensdauer, Gesundheitszustand, Holzqualität sind innerhalb des Typs gegeben, wenn auch innerhalb mehr oder weniger weiter Grenzen!

Unabhängig von diesen russischen Arbeiten hat in Finnland Prof. Cajander eine etwas andere Waldtypenlehre ausgebildet, die durch die eifrige Mitarbeit seiner Schüler Ilvessalo, Lönnroth u. a. außerordentlich gefördert worden ist und die Waldtypenlehre noch vor der Krüdener'schen Arbeit recht eigentlich in der forstlichen Welt bekannt gemacht hat. Im Kern will die finnische Waldtypenlehre auch nichts anderes als die russische: auch sie will mit den ausgeschiedenen Typen jene letzten standörtlich-biologisch bedingten Erscheinungsformen des Waldes erfassen, denen eine gewisse Gleichheit der Lebens- und Wuchserscheinungen, natürlich auch der Zuwachsleistungen, gemeinschaftlich ist. Der Unterschied liegt eigentlich nur in der Diagnose, der Wahl der bestimmenden Kennzeichen für die einzelnen Typen. Cajander findet diese nämlich, wenn auch nicht ausschließlich, so doch vorwiegend in der Bodenflora. So unterscheidet er z. B. unter anderem einen Cladonia-, einen Vaccinium (Preißelbeere)-, Myrtillus (Blaubeere)- und Oxalis-Haupttyp mit zahlreichen Untertypen, je nachdem noch andere bezeichnende Florenelemente sich beimischen, z. B. den Oxalis-Majanthemum-, den Empetrum-Myrtillus-Typ u. a. mehr. Cajander sieht bei seiner Diagnose also ganz ab von den eigentlichen Boden-, besonders den Untergrund-Verhältnissen, indem er dabei wohl voraussetzt, daß auch diese, soweit sie bestimmend auf den Baumwuchs miteinwirken, schon in der Bodenflora genügenden Ausdruck finden. In Finnland haben nun zahlreiche Massen- und Zuwachsgang-Untersuchungen offenbar die Berechtigung und Brauchbarkeit der Cajander'schen Waldtypen nach der Bodenflora nachgewiesen. In Schweden hat man dagegen neuerdings bei einer Nachprüfung unter den dortigen Verhältnissen Bedenken gegen ihre Richtigkeit erhoben, wogegen Cajander wieder geltend gemacht hat, daß die gefundene Unzuverlässigkeit seiner Typen auf einer unrichtigen Auslegung bzw. Anwendung derselben beruhe. Man wird hier die endgültige Klärung zunächst der weiteren Auseinandersetzung zwischen den Schweden und Finnen überlassen können. Auch von deutscher Seite, von Dr. Rubner in München, sind gegen die Übertragbarkeit der finnischen Bodenflorentypen auf unsere Verhältnisse gewisse grundsätzliche Bedenken geltend gemacht worden, die neuerdings auch bei den durch mich angeregten bodenfloristischen Untersuchungen in der Oberförsterei

Digitized by Google

Chorin durch Dr. Hartmann erweitert und an mehrfachen Bestandesuntersuchungen belegt worden sind. Weitere noch unveröffentlichte Arbeiten von Dr. Hartmann werden demnächst noch neues und umfangreiches Material zu dieser Frage beibringen. Ohne der Klärung auf diesem Gebiet vorgreifen zu wollen, kann man doch wohl schon soviel sagen, daß man mit der so überaus einfachen finnischen Typisierung nach der Bodenflora bei uns mindestens in all den Fällen nicht auskommen wird, wo die Bodenflora durch unsere wirtschaftlichen Eingriffe einen veränderten Charakter gegenüber den ursprünglichen, natürlichen Verhältnissen angenommen hat und auch dort nicht, wo stark geschichtete Böden mit Untergrund von Mergel, Tonbändern u. a. m. in Tiefen auftreten, die zwar auf die Baumwurzeln noch wirken, die flacher wurzelnden Bodenpflanzen aber nicht mehr zu beeinflussen scheinen. Daß für den Baumwuchs hier noch sehr tief liegende Schichten in Betracht kommen können, zeigte auf der vorjährigen Studienreise ein vom Forstreferendar Bauer in der Oberförsterei Taberbrück ausgeführter Bodeneinschlag, in dem die Pfahlwurzel der dort so berühmten über 40 m hohen Kiefern noch bei 5 m nachzuweisen war, und wo in den bei 4 m unter der Sanddecke auftretenden Lehmschichten eine äußerst intensive Ausbildung feiner Saugwurzeln festzustellen war. In solchen Fällen genügt also die gewöhnliche Tiefe unserer Bodeneinschläge von 1—2 m nicht, um uns über die Bedingungen des Standortes, der dort ja über die I. Bonität noch hinausgeht und bestes Schneideholz liefert, aufzuklären und ebensowenig tun dies die flachen Profile der geologischen Bodenkarten: Hier gibt allein der Tiefbohrer den nötigen Aufschluß.

Wo die Verhältnisse nach der Tiefe zu gleichmäßiger liegen, oder die unterlagernden Schichten oberflächlicher streichen, wird man aber sicher auch die Bodenflora zur Typisierung des Standortes heranziehen können. Die weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiet werden uns allmählich auch hier größere Klarheit bringen. Bis dahin kann und muß sich der Praktiker durch die aufmerksame Beobachtung des verschiedenen Wachstums seiner Bestände (Länge der Zwischenquirltriebe, spitzere oder abgewölbtere Kronenbildung, Grob- oder Feinastigkeit, Farbe der Benadelung u. a. m.) in Verbindung mit der Zusammensetzung der Bodenflora möglichst selbst zu helfen suchen. Für die Praxis gilt noch immer das oft angeführte Wort des alten Pfeil: „Fraget die Bäume, wie sie wachsen" — man muß die Antwort, die sie uns geben, nur richtig und vorsichtig zu lesen verstehen und vor allen Dingen prüfen, ob besondere Wuchserscheinungen nicht etwa nur auf wirtschaftliche Eingriffe, überstandene Beschädigungen oder besondere Samenherkunft zurückzuführen sind, m. a. W. man muß auch die Geschichte seines Reviers und seiner Bestände möglichst kennen zu lernen suchen.

Digitized by Google

Auf diesem Wege der Standortsdiagnose, beziehungsweise des Wald- oder Bestandestyps werden wir allmählich vorwärtsschreiten müssen, um zur richtigen Erfassung des Wirtschaftsziels und zur Ausbildung von Wirtschaftsregeln und damit auch zu einer großen und festen Grundlage für die Beurteilung des Erfolges unserer wirtschaftlichen Maßnahmen zu kommen. Hier liegt noch eine weite Ausbaumöglichkeit vor, und hier hat m. E. der weitere Fortschritt zunächst anzusetzen.

2. Die Verjüngungsfrage.

Auch in dieser Frage hat die Dauerwaldbewegung zweifellos stark übers Ziel hinausgeschossen, wenn sie die Verjüngung als eine mehr nebensächliche Aufgabe der Wirtschaft hinzustellen beliebte. Möller sagte bekanntlich: „Der Dauerwald kennt überhaupt keine Verjüngung", und Eberbach-Radolfzell schrieb die Worte: „Kulturen und Jungwüchse nützen uns nichts, der Vorrat allein ist unsere Maschine, mit der wir die Kräfte der Natur zwingen können, uns Holz zu liefern." Das ist eine durchaus unbiologische Auffassung, und sie kann und muß überall da höchst gefährlich werden, wo die Verjüngung durch natürliche oder auch künstlich veränderte, aber eben doch einmal gegebene Bedingungen nicht leicht und willig kommt, wie es gerade in unserem ostdeutschen Kieferngebiet so häufig der Fall ist. Sehr richtig und treffend ist dagegen das Wort Lüderßens: „Verjüngung ist auch Vorrat."

Man hat in der Neuzeit viel von Verjüngungs- und Vorrats-Wirtschaft geredet. Eins wie das Andere ist im Extrem falsch. Richtig ist auch hier die goldene Mittelstraße, die bei der Ausnutzung des Vorrats und Zuwachses auch an eine rechtzeitige und vollkommene Verjüngung und bei der Verjüngung auch an eine möglichst weitgehende Vorrats- und Zuwachspflege denkt.

Keine unserer Holzarten unterliegt aber so sehr in der ersten Jugend Gefahren und ist daher sehr oft so unsicher im Verjüngungserfolg, mag es sich um natürliche oder künstliche Verjüngung handeln, wie die Kiefer in unserem Waldgebiet. Dürre, Unkraut, Schütte und Engerling schweben als ewig drohende Gespenster über ihr. Dabei ist es unbedingt unrichtig, daß bei Naturverjüngung oder künstlicher Verjüngung unter Schirm diese Gefahren, insbesondere die Schütte, zurückträten. In der Oberförsterei Chorin, in Freienwalde, auch in einem benachbarten, schon seit längerer Zeit dauerwaldartig behandelten Bestand der Oberförsterei Grimnitz, können Beispiele dafür gezeigt werden. Ebenso ist in der Oberförsterei Eberswalde auf den Schirm- und Lückenkulturen auf gewissen graswüchsigen Bodentypen der geradezu vernichtende Einfluß von Schütte und Unkraut deutlich zu sehen. Der ernsten und dauernden Sorge um die Verjüngung

Digitized by Google

wird uns daher bei der Kiefer auch eine dauerwaldartige Wirtschaft nicht entheben können!

Wenden wir uns zunächst der Frage der natürlichen Verjüngung zu. Die zweifellos bestechenden Erfolge und die wunderschönen Verjüngungsbilder von Bärenthoren haben hier einen Optimismus in der forstlichen Welt Norddeutschlands erzeugt, der durchaus verständlich war, der aber in der Folgezeit bei kritischer Beobachtung stark zurückgeschraubt werden mußte. Zunächst ist die Tatsache festzustellen, daß auch die an Bärenthoren angrenzenden Forsten, z. B. das anhaltinische Staatsrevier Nedlitz, aber auch Teile anderer anliegender Waldungen trotz ganz andersartiger Wirtschaft und ohne besondere Pflege der Verjüngung eine fast ebenso große Verjüngungsfreudigkeit der Kiefer zeigen wie Bärenthoren. Es ist darauf schon mehrfach in der Literatur, besonders nachdrücklich von Wiedemann, hingewiesen worden, und wir hatten gerade in diesem Jahr bei einer akademischen Lehrwanderung durch Bärenthoren und Nedlitz Gelegenheit, dies in deutlichster Weise bestätigt zu finden. Man wird daraus zunächst den Schluß zu ziehen haben, daß nicht die Form der Wirtschaft, insbesondere auch nicht die Maßregel der Reisigdüngung, die außerhalb Bärenthorens nie zur Anwendung gekommen ist, dort die Verjüngungswilligkeit überhaupt erst erzeugt hat, sondern daß es andere, vorläufig noch nicht klar zu übersehende lokale Standortsbedingungen sind, die das getan haben. Wir finden übrigens eine ebenso große Verjüngungsfreudigkeit auch in der Altmark in der ja ebenfalls dauerwaldartig (aber ohne Reisigdüngung) bewirtschafteten Gutsforst Weteritz, ebenso aber auch in Teilen der benachbarten preußischen Staatsforsten der Colbitz-Letzlinger Heide, und ebenso zeigen es gelegentlich auch einzelne Bestände und Revierteile der Forsten in der hiesigen Gegend, u. a. z. B. in der Oberförsterei Neuholland. Die Beispiele dafür werden sich gewiß noch vermehren lassen, wenn man danach sucht.

Aber auf der anderen Seite, und leider in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle, findet man auf anderen Standorten bei gleichem Schlußstand und Alter der Bestände nicht die geringste Verjüngungswilligkeit, oft nicht eine einzige Anflugkiefer weit und breit! Wir können uns hier nur wieder an den alten Pfeil, diesen scharfen und kritischen Beobachter, erinnern, der schon vor beinahe 100 Jahren aus seinen umfangreichen Beobachtungen heraus den Gedanken aussprach, daß man in der Frage der Verjüngung gerade bei der Kiefer nicht generalisieren dürfe, da die Verjüngungswilligkeit gerade bei ihr je nach den außerordentlich verschiedenen Standorten, die sie bei uns einnehme, ganz verschieden sei. An einzelnen Örtlichkeiten ginge die natürliche Verjüngung so gut und vollkommen vor sich, daß es unrichtig wäre, von ihr abzugehen, in den meisten andern Fällen aber versage sie oder ginge so schwer und lückenhaft, daß der Anbau aus der Hand durchaus

Digitized by Google

vorzuziehen, unter Umständen das allein Richtige sei, um genügend geschlossene Jungwüchse zu erziehen. Auch für die Form des Anbaus aus der Hand, ob Saat oder Pflanzung, könne man bei der Kiefer keine Generalregel geben, auch hier sei die Verschiedenheit des Standorts entscheidend, der man sich anzupassen habe. Pfeil ist mit diesen und seinen andern Gedanken über die Verschiedenheit des Wuchses und der Holzqualität der Kiefer je nach dem Standort geradezu der Vorläufer des in der Neuzeit von Wiedemann so stark betonten, eisernen Gesetzes des Standörtlichen [1] gewesen.

Das Urteil Pfeils muß um so schwerer wiegen, als es ja aus einer Zeit stammt, wo die künstliche Verjüngung sich erst allmählich neben der natürlichen zu entwickeln begann, und die Vergleichsmöglichkeit daher noch viel reichlicher gegeben war wie heute, und weil Pfeil selbst eben auf Grund dieser seiner vergleichenden Beobachtungen immer mehr und mehr zu der Überzeugung kam, daß die künstliche Verjüngung in der Mehrzahl der Fälle das Vorzuziehende oder gar das allein Richtige sei. Man ist dann in der späteren Zeit wohl sicher hier und da zu weit gegangen und hat uneingedenk der Worte Pfeils die Naturverjüngung auch da, wo sie gehen wollte oder doch vielleicht gegangen wäre, gar nicht mehr versucht. Aufgabe unserer und der nächsten Zeit wird es daher sein, die Bedingungen wieder zu finden, unter denen sie geht. Daran wird auch die Praxis zunächst im Wege kleinerer, unter den verschiedensten Verhältnissen angestellter Versuche mitarbeiten können. In keinem Fall aber wird man, wie es vielfach schon geschehen ist, auf großen Flächen mit frühzeitiger und immer weiter vorgreifender Lockerung bisher leidlich geschlossener Altbestände vorgehen dürfen in der Erwartung, daß sich dann die Naturverjüngung nach Bärenthorener Muster schon von selbst einstellen werde und müsse! Auch Lüderßen hat vor diesem unbedenklichen Drauflos-„kalitschen" ganz richtig gewarnt. Dazu ist eben das Problem noch viel zu wenig geklärt. Nach meinen eigenen Versuchen und meinen Beobachtungen in anderen Revieren sind alle Bodentypen mit Neigung zu starkem Beerkraut- und dichtem Graswuchs (noch ungünstiger als die Drahtschmiele (Aira flexuosa) sind die Süßgräser) von vornherein ungeeignet.

Günstiger verhalten sich schon die haidewüchsigen und am allergünstigsten die Böden mit nicht zu dicker Hypnum-Decke, in die sich niedrige Calluna oder lockere Angergräser wie Schafschwingel oder Aira flexuosa in untergeordnetem Maße einmischen.

---

[1] Um mißverständlichen Auffassungen entgegenzutreten, die auch bei einer Diskussion gelegentlich des Fortbildungslehrganges geäußert wurden, soll hierbei betont werden, daß dieses Gesetz gar nicht sagen will, daß der Standort „eisern", d. h. unveränderlich sei, sondern nur, daß da, wo der Standort anders ist, auch die Wirtschaftsmaßregeln mit eiserner Notwendigkeit andre sein müssen, oder daß die gleichen Maßregeln dann ganz andre Erfolge zeitigen müssen!

Digitized by Google

Im ärmsten und trockensten Typ mit vorwiegender Renntierflechte — im Cladonia-Typ — findet sich zwar Kiefernanflug häufiger ein, verschwindet aber bei uns meist in trockenen Jahren wieder, da die jungen Pflänzchen ganz oberflächlich in der dünnen Humusschicht wurzeln.

Bärenthoren hat z. B. jenen günstigsten Bodenflorentyp. Krutzsch sagt in seiner Arbeit Bärenthoren 1924 darüber folgendes: „Das allgemeine Gepräge geben also der Bodenflora des Reviers die Moosarten Hypnum und Dicranum, das Gras Festuca (sc. ovina = Schafschwingel) und daneben Anthoxanthum, dazu als Beimischung Heide und Flechten."

Man könnte diese Beobachtungen vielleicht in den kurzen Satz zusammenfassen: Auf den kräftigeren und frischeren Böden verhindert die meist schon mit der natürlichen Lockerstellung des Bestandes vorhandene starke Bodenflorendecke von Gräsern oder Beerkraut überhaupt das Ankommen des Anfluges, auf den ärmsten und trockeneren Böden findet er sich zwar an, vergeht aber zu leicht wieder, am meisten Aussicht bieten die in der Mitte stehenden Typen, bei denen sich auch bei lichterer Stellung keine starken, hinderlichen Bodendecken entwickeln, während für den jungen Kiefernanflug die mäßige Bodenfrische noch gerade genügt, um ihn auch in Trockenjahren zu erhalten.

Ich möchte aber keineswegs behaupten, daß damit das ganze Problem gelöst und erschöpft sei. Es wird insbesondere noch näherer Untersuchungen bedürfen, ob der genannte günstige Typ sich an bestimmte Eigenschaften des Bodens oder Untergrundes bindet und an welche, oder ob er vielleicht nur ein vorübergehender, aus der jeweiligen Bestandesgeschichte (frühere Ackernutzung, Streunutzung oder Weidegang) hervorgegangener Zustand ist. Es ist z. B. sehr bemerkenswert, daß die vorhin genannte Gutsforst Weteritz mit hervorragender Naturverjüngung ganz auf altem Ackerboden und Ödland stockt. Von Bärenthoren wissen wir dasselbe für den ganzen westlichen Teil des Revieres, der erst Wald in 1. Generation trägt. Da aber eine im Kern des östlichen Teils liegende Kuppe den alten bezeichnenden Namen Weinberg führt, so ist es sehr wahrscheinlich, daß auch dieser Teil in nicht zu langer Vorzeit einmal Nichtwald gewesen ist, da man nicht annehmen kann, daß unsere Vorväter ihre Weinberge mitten im Walde angelegt haben. Auch für einen großen Teil der Colbitz-Letzlinger Heide, die ich als Beispiel für große Verjüngungsfreudigkeit der Kiefer anführte, habe ich schon früher einmal nachgewiesen, daß dort der heutige Wald sich auf der Stelle einer riesigen alten Wüstung von 8 ehemaligen Dörfern erhebt „in einem tractu auf 2 Meilen lang", wie es in einer alten Urkunde heißt. Man sieht daraus, welche Berücksichtigung auch die Bestandesgeschichte in solchen Fragen verdient. Denn es erscheint wohl ganz selbstverständlich, daß durch die völlige Vernichtung der alten Waldbodenflora auf großen Flächen besondere Verhältnisse geschaffen werden, die unter Umständen für eine natürliche Ver-

Digitized by Google

jüngung günstig wirken können, wie denn auch die Anflugfreudigkeit in ehemaligen Ackerbeständen in der forstlichen Literatur schon wiederholt aufgefallen und bemerkt worden ist.

Wenn aber in vielen Fällen eine üppige Waldbodenflora das Haupthindernis für die natürliche Verjüngung der Kiefer zu sein scheint, dann liegt gewiß die Frage nahe, ob man hier nicht durch Bodenbearbeitung nachdrücklich eingreifen und dadurch die Verjüngung befördern könnte. Gewiß ist das möglich, aber von durchschlagendem Erfolg wird auch hier dann nur die äußerst kostspielige und zwischen noch stehenden Stämmen auch sehr schwierige völlige Vernichtung der alten Bodenflora durch Vollumbruch sein. Bei nur teilweiser Bearbeitung mittels Pflug, Grubber oder Egge findet sich dank der Zähigkeit unserer Waldunkräuter und ihrer leichten Reproduktionsfähigkeit gleich im nächsten oder übernächsten Jahre wieder ein so dichter Stand ein, daß der inzwischen angeflogene zarte Jungwuchs rettungslos darin erstickt, zumal wenn er nicht übervoll angekommen oder durch Schütte im ersten Jahr gelichtet ist. In Chorin können mehrere solcher Beispiele auf meinen Versuchen nach dieser Richtung hin gezeigt werden. Und ist erst einmal Anflug da, dann hört die Möglichkeit einer erneuten Bodenbearbeitung, ja auch einer Pflege des Anflugs durch Behacken natürlich auf. Es würde dadurch mehr zerstört werden, als man nützen kann. Hier liegt überhaupt der wundeste Punkt der ganzen Naturverjüngungsfrage. Man kann eine Naturverjüngung wohl ergänzen und auspflanzen, der vorhandene Anflug aber muß sich ohne Schutz und Pflege allein durchkämpfen.

Es ist übrigens auch sehr beachtenswert, daß die sogenannten Naturverjüngungen aus älterer Zeit wohl oft mehr aus Nachbesserungen als aus natürlich angekommenen Pflanzen bestanden zu haben scheinen. Forstmeister K a y s e r in Neuholland hat z. B. in sehr dankenswerter Weise durch Nachforschung in alten Taxationsnotizenbüchern für einen solchen besonders bekannten Naturverjüngungsbestand seiner Oberförsterei festgestellt, daß dieser zu 40 Prozent der Fläche mit Kiefernballen nachgepflanzt worden ist! Da muß man doch wohl fragen: Ist das noch Naturverjüngung? Und wie kostspielig würde eine solche heute bei den teuren Arbeiterlöhnen werden!

Alle diese Bedenken fordern zur Vorsicht auf. Wo Verjüngungsfreudigkeit da ist, da wird sie sich gewiß an Bestandsrändern, in kleinen Lücken und dergleichen durch Anflug zeigen und dem Auge des aufmerksamen Wirtschafters nicht entgehen. Dort soll man ihr auch nachgehen und sie vorsichtig zu erweitern suchen. Als Art des Vorgehens aber möchte ich immer nur ein saum- oder streifenweises, jedenfalls immer ein planmäßig, räumlich geordnetes empfehlen. Ein solches Vorgehen kann nichts verderben, wie das beim Weiterhauen an ungeregelt gelagerten Horsten und Gruppen oder beim gleichmäßigen Durchhauen großer Flächen sehr leicht der Fall ist. Will

Digitized by Google

es mit der Verjüngung nicht mehr weitergehen, so hat man im ersteren Fall noch immer den unangerührten Hinterbestand, das unangeschnittene Tuch, aus dem sich noch alles andere machen läßt, im andern Falle aber das durchlöcherte, das man nur stopfen und flicken kann, mit allen Mängeln und Unannehmlichkeiten, die solch einer Ausbesserungsarbeit auch im Forstlichen anhaftet.

Eine weitere Frage, die sich dort erhebt, wo die Naturverjüngung läuft und mit ihr weiter gewirtschaftet werden soll, ist die nach dem Tempo der Räumung. Ich bin auf das Grundsätzliche hierbei schon bei der Erwähnung der neuzeitlichen Begriffe Vorrats- oder Verjüngungswirtschaft eingegangen und habe darauf hingewiesen, daß die Sorge um das eine nicht das andere vernachlässigen darf. Je schwieriger die Verjüngungsverhältnisse sich gestalten, desto mehr wird man die Sorge dafür in den Vordergrund und die Ausnützung des Lichtungszuwachses durch eine lange zu belassende Schirmstellung zurückstellen müssen, damit die vorhandene Verjüngung darunter nicht allzusehr leidet. Bei Schattenholzarten wie Tanne und Buche verhält sich die Sache ganz anders wie bei der Lichtholzart Kiefer.

Nun hat man aber in neuester Zeit sogar die Entdeckung machen wollen, daß die Kiefer, mindestens die Jungkiefer, gar keine Lichtholzart sei, trotzdem das Gegenteil längst durch eine ganze Reihe von einwandfreien wissenschaftlichen Versuchen mit künstlicher Beschattung erwiesen ist. Man hat auch hier einzelne Ausnahmefälle, die durch besondere Bodenverhältnisse (hohen Grundwasserstand, Mergel im Untergrund u. a.) bedingt waren, ohne Bedenken verallgemeinert. Es ist zuzugeben, daß unter besonders günstigen Umständen die Kiefer den Schatten etwas besser, teilweise überraschend gut verträgt, aber das sind eben Ausnahmen, und Ausnahmen bestätigen die Regel. Sie haben auf der Lehrwanderung durch die Oberförsterei Eberswalde ja selbst diese wenigen Ausnahmen und demgegenüber die erdrückende Mehrzahl der Fälle gesehen, in der sogar die künstlich eingebrachte und in den ersten Jahren durch Hacken gepflegte Kiefer schon durch den bloßen Seitendruck an allen Schattenrändern der Lücken eingegangen ist, während die als kleine Zugabe zur Saat beigemischte Fichte sich dort und fast nur dort gehalten hat! Einen deutlicheren Beweis für das gegensätzliche Lichtbedürfnis beider Holzarten kann man sich aus der großen Praxis heraus gar nicht denken!

Auch in Bärenthoren und Umgebung zeigt die unter Schirm stehende Anflugkiefer einen erheblichen Zuwachsverlust gegenüber gleichaltrigem Freistand. Hierüber hat W i e d e m a n n im Mai-Heft 1926 d. Zeitschr. für Forst- u. Jagdwesen eine sehr eingehende Arbeit veröffentlicht, die sich auf zahlreiche Messungen stützt. Er beziffert den Zuwachsverlust danach auf etwa 80 Prozent! Immerhin sehen die Bärenthorener Verjüngungen nicht kümmernd, sondern durchaus lebensfähig aus, und die Frage wird daher

Digitized by Google

unter solchen Verhältnissen nur die sein: Gleicht diesen Zuwachsverlust die verfeinerte Jahrringbildung des Jungwuchses und der Lichtungszuwachs im Altholz aus?

Was das erstere anbetrifft, so fehlen uns leider noch exakte Untersuchungen darüber, inwieweit eine große Feinringigkeit im innersten Kern und lediglich im untersten Stammteil auch wirklich durch höhere Preise im Holzhandel bewertet wird. Denn es wird sich ja immer nur um ein solches relativ sehr kleines und kurzes Kernstück handeln, da auch nach dem Bärenthorener Wirtschaftsprogramm, wenn die Verjüngung das Stangenholzalter erreicht hat, nur noch ein Überhalt von 30—40 Stämmen je Hektar geplant ist, und dann eine eigentliche Beschirmung mit einer zurückhaltenden Wirkung auf die Jahrringbildung nicht mehr besteht.

Was den Lichtungszuwachs im Altholz betrifft, so fällt er bei dem relativ noch sehr jungen Schirmbestand in Bärenthoren gewiß sehr viel erheblicher ins Gewicht als bei unsern meist schon stark überalterten Beständen der I. Periode, die wir doch vor allem zuerst einmal wiederzuverjüngen haben. Alles in allem wird man daher auch hier nur darauf hinweisen können, daß auch das Tempo der Räumung sich von Fall zu Fall nach den besonderen Verhältnissen, Schattenerträgnis des Jungwuchses und Zuwachsfreudigkeit des Altbestandes, zu richten haben wird, und daß man überall, wo eins oder das andere nicht sicher und genügend vorhanden ist, lieber rascher als zu langsam zu räumen haben wird. Sonst wird es dahin kommen, daß einem vor der Taube auf dem Dach der Sperling aus der Hand davonfliegt!

Wenn ich mich nunmehr der künstlichen Verjüngung zuwende, so steht auch hier gleich im Anfang eine Streitfrage der neueren Zeit, die Frage nach der Art der Bodenbearbeitung. Wühlkultur oder Umstülpverfahren, das ist hier das Feldgeschrei. Zu der ersteren Art rechnet man im allgemeinen mit Recht die Arbeit der vielen Eggen, Grubber, Igel, Fräsen und ähnlichen fahrbaren Geräte. Auch die Handhacke gehört wohl im allgemeinen dazu, aber nur dann, wenn man nicht einfach mit der Breithacke abplaggt, sondern wenn man mit der Dreizinkenhacke den Überzug gründlich durchhackt, ausmengt und dann noch den Boden mit ihr kleinschollig durchhackt. Unter das Umstülpverfahren rechnet man dagegen das Rajolen mit dem Spaten und fast allgemein auch die Arbeit des Waldpfluges. Letzteres aber ist durchaus falsch. Es ist eigentlich gar nicht zu verstehen, wie man dazu kommen konnte. Nirgends wird dabei der für die Kultur bestimmte Bodenteil umgestülpt. Seine Arbeit fällt vielmehr unter eine dritte Kategorie, unter die auch die Plaggstreifen mit der Breithacke einzureihen sind, das Schälverfahren.

Nun hat Möller gewiß in überzeugender Weise nachgewiesen, daß jede Art des Humus, auch der Rohhumus, auf diluvialen Sandböden in

Digitized by Google

gründlicher Mischung eine düngende Wirkung ausübt und das Wachstum der jungen Kiefer fördernd beeinflußt. Er hat deshalb für die Praxis die sorgfältigste Erhaltung des Humus und gründlichste Durchmengung mit dem unterliegenden Sand durch die intensivsten Formen der Bodenbearbeitung, hauptsächlich durch wühlende Instrumente, gefordert. Gegen die Möller'sche Versuchsanstellung ist nur einzuwenden, daß sie den Verhältnissen der Praxis nicht ganz entsprochen hat. Er hat in seinen Versuchskästen eine Schicht von 20 cm Rohhumus mit 40 cm Sand durchmischt. So starke Rohhumusschichten sind in unserm Gebiet wohl selten oder nie anzutreffen, und wo sie vorhanden wären, wird man sie im Walde nie bis auf 60 cm Tiefe untermischen können. Im Gegenversuch hatte Möller reinen Mineralsand aus dem Untergrund ohne jeden Humus verwandt, auch hier ein Extrem, was man in der Praxis auch bei primitiven Schälverfahren sehr leicht vermeiden oder doch abmildern kann. Es ist daher von vornherein anzunehmen, daß die großen Wachstumsunterschiede, die Möller in seinen Versuchen fand, sich unter den gewöhnlichen Verhältnissen der Praxis im Walde nicht ebenso stark wiederfinden werden. Die seinerzeit vom Ministerium bei mehreren Regierungen empfohlenen Vergleichsversuche hatten daher nach den eingelaufenen Berichten, die von Möller selbst bearbeitet und veröffentlicht sind, auch viel weniger starke, öfter sogar widersprechende Erfolge zu verzeichnen.

Es ist aber noch etwas anderes zu bedenken: Wir haben bei uns in bezug auf die natürliche Humusverteilung im Boden 2 Haupttypen, eine mit nur oberflächlicher Auflagerung von meist rohem Humus, wie meist unter Beerkraut, und eine andere mit mehr oder minder tiefer Einlagerung des Humus im oberen Mineralboden. Man erkennt dies äußerlich schon an der dunklen, nach der Tiefe allmählich abnehmenden Färbung dieser Schicht, die oft 20—50 cm tief ist. Solche Verhältnisse finden wir im allgemeinen bei Grasdecken. Es liegt auf der Hand, daß ein Abschälen der obersten Schicht, namentlich wenn dieses möglichst flach geschieht, so wie es zur Entfernung des Unkrautwurzelfilzes eben gerade notwendig ist, auf solchen Böden nicht so schädlich wirken wird wie auf Böden mit flachem Auflagehumus, wo tatsächlich leicht aller Humus abgehoben und der humuslose Mineralboden freigelegt wird. Ich habe daher für die graswüchsigen Choriner Böden, die fast ausnahmslos eine Einmengung des Humus bis zu ziemlicher Tiefe zeigen, zunächst versuchsweise die Arbeit mit dem Waldpflug beibehalten, den wir nur in Anlehnung an den Hohenlübbichower Pflug mit einigen Änderungen versehen haben, um die Herstellung einer möglichst flachen, dafür aber sehr breiten (60—70 cm!) Furche zu erreichen. Ich habe bei den verschiedenen Vergleichsflächen mit Handhack- und Grubberbearbeitung, die ich daneben angelegt habe, bisher niemals einen wahrnehmbaren Unterschied in der Wuchsfreudigkeit feststellen können. Der einzige Unterschied, der sich nachweisen ließ, waren die sehr viel höheren,

Digitized by Google

meist das Doppelte bis Dreifache betragenden Kosten, den diese intensiveren Bearbeitungsformen verursachten. Während die Bodenbearbeitung mit dem Choriner Waldpflug einschl. Nachklappen (das bei sehr flacher Führung immer etwas mehr notwendig ist als bei tieferer) und einschl. einer nachfolgenden Lockerung der Furchen bis zu 15—20 cm Tiefe mit dem Hilf'schen Igel (Grubberzinken) nur durchschnittlich 70—80 Mark (bei einem Frauenstundenlohn von 28 Pfg. und einem Gespanntagelohn von 16 Mark) gekostet hat, stieg die Herstellung von Handhackstreifen (Abplaggen, Ausmengen und flaches Durchhacken mit der Dreizinkenhacke) auf 240 Mark, die Bearbeitung mit den Spitzenberg'schen fahrbaren Geräten (Wühlpflug+Wühlrad+Wühlgrubber+Wühlegge) auf 180—200 Mark, wobei das von Spitzenberg gewünschte Ausmengen noch nicht einmal so gründlich ausgeführt wurde wie vorgeschrieben. In Biesenthal hat bei ganz vorschriftsmäßiger Ausführung der Hektar sogar 270 Mark gekostet. Das Nachbesserungsprozent betrug bei der Pflanzung auf der Vergleichsfläche Waldpflug gegen Hackstreifen 11 : 13, auf der Vergleichsfläche Waldpflug gegen Spitzenberg'sche Wühlkultur 10,8 : 9,0. Auf einer anderen Vergleichsfläche mit Saat mußten auf die Waldpflugfläche 2600 Pflanzen, auf die Wühlkulturfläche 2850 Pflanzen je Hektar zur Nachbesserung ausgesetzt werden. Die Waldpflugkulturen nach der Choriner Methode haben sich also bezüglich der Nachbesserungsbedürftigkeit bisher den intensiveren Bodenbearbeitungsverfahren in den verschiedenen Versuchen durchaus ebenbürtig gezeigt. Augenfällige Unterschiede in der Wuchsfreudigkeit zeigen sich nach der Beobachtung aller, die die Vergleichskulturen gesehen haben, vorläufig auch nicht. Ob diese noch später etwa in besonderen Dürrejahren hervortreten werden, bleibt natürlich noch abzuwarten, da die Kultuen ja noch jung, 2- bzw. 3jährig, sind. Für die Festlegung und weitere Beobachtung der eingegatterten Flächen ist gesorgt. Ich möchte auch, wenn genügend Kulturgelder zur Verfügung stehen, durchaus nicht von den intensiveren Bearbeitungsverfahren abraten und möchte das Waldpflugverfahren vor allem auch nicht für ärmere Böden mit ganz dünner Humusdecke und auch nicht für frischere Böden mit ausgesprochener Rohhumusauflage empfehlen. Für die guten Böden von ausgesprochenem Grastyp ohne Rohhumus mit tiefgehender humoser Färbung, wie sie sich meist in Chorin finden, liegt zunächst kein Grund vor, von diesem billigen und hier bewährten, von uns nur verbesserten Verfahren abzugehen. Es wird auch hier richtig sein, das Bearbeitungsverfahren dem Standort, insbesondere der Humusform und dem Humusreichtum des Bodens anzupassen. Für etwas ärmere Böden mit Rohhumusauflage und mäßiger Beerkrautdecke wie in Biesenthal scheint mir das dortige Verfahren mit dem Neumann-Hilf'schen Waldigel richtiger, das ja auch nicht viel teurer ist als der Waldpflug und eine Art Kompromiß zwischen der vollkommenen Wühllockerung und dem Schälverfahren darstellt.

Digitized by Google

Das Intensivste, aber auch Teuerste, was wir an Bodenbearbeitung im Walde in neuester Zeit kennen gelernt haben, ist der Vollumbruch nach Hohenlübbichower Muster. Über die Kosten hatte man bisher keine genaueren Angaben. In den Führern zu den Exkursionen nach Hohenlübbichow von 1921 und 1922 wurden die Gesamtkosten je Hektar bei nur einmaligem Pflügen auf 56—86 Gespannarbeitsstunden angegeben. Das würde bei den vorhin für Chorin angegebenen Sätzen (2 Mark je Std.) = 108—172 Mark betragen. Meist ist aber zweimal gepflügt oder öfter geeggt worden, wodurch sich diese Sätze dann noch um 50 Mark oder mehr erhöhen. Sehr viel höher sind die Kosten, die Oberförster H e r t e r in Peetzig auf Grund genauer Aufschreibungen im „Forstwirt" 1925 angibt. Sie beliefen sich bei den dortigen Vollumbruchkulturen auf allerdings sehr stark vergrasten und verseggten Böden etwa zwischen 120—170 Gespannstunden = 240—340 Mark [1].

Sowohl bei den Spitzenberg'schen fahrbaren Wühlgeräten wie bei den Hohenlübbichower Vollumbruchgeräten kommt nun zu den Arbeitskosten noch der hohe Anschaffungspreis für die Geräte bedenkenerregend hinzu. Er beträgt bei den vollständigen Sätzen Spitzenberg: 2660 Mark; Hohenlübbichow bzw. Peetzig: 1000—1300 Mark.

Im allgemeinen wird man zu so kostspieligen Bearbeitungsmethoden wie dem Vollumbruch doch nur dann greifen, wenn eine sehr große Überlegenheit in der Endwirkung sicher festgestellt ist.

Nun zeigt der bloße Augenschein sowohl in Hohenlübbichow wie in Peetzig sicher ein sehr gutes, ja geradezu üppiges Gedeihen der jungen Kulturen, so daß man auch ohne andere Vergleichskulturen, die leider nicht in genügender Weise vorhanden sind, eine starke Überlegenheit gegenüber den extensiveren Verfahren, besonders dem alten Waldpflugverfahren, wohl annehmen darf. Nun hat neuerdings Oberförster Dr. W i t t i c h sehr eingehende Untersuchungen über die Wirkung des Vollumbruchverfahrens auf den Hohenlübbichower Sandböden angestellt. Auch er hat dabei zahlenmäßig eine Überlegenheit im Jugendwachstum gegenüber einigen dort untersuchten Waldpflugkulturen festgestellt. Im Alter von 13 Jahren betrug der Vorsprung im einen Fall etwa 60 cm, im andern sogar gegen 1,2 m bei einer Gesamthöhe von 3—4 m. Verfolgt man aber den Verlauf der Kurven des laufend jährlichen Höhenzuwachses, so findet man die sehr bedeutsamen Erscheinungen, daß die Kurven der Waldpflugkulturen, die etwa bis zum 6. bis 7. Jahre stark hinter der des Vollumbruchs zurückblieben, von da ab mit ihr parallel verlaufen, und daß in den letzten 4 bis 5 Jahren sich das

---

[1] H. nennt folgende Einzelkosten bei einem sehr geringen Gespannlohn von nur 10—12 M. pro Tag: (56, 84, 113) 163, 174, 179, 188, 190, 192, 192, 234, 236 (282). Unter Außerachtlassung der eingeklammerten Extreme und 2 M. für die Gespannstunde ergeben sich die obigen Zahlen als vergleichsfähig für Choriner Verhältnisse.

Digitized by Google

Verhältnis sogar umkehrt. Wittich bringt diese Erscheinung in Zusammenhang mit den Ergebnissen seiner höchst bedeutsamen, ja man kann wohl sagen bahnbrechenden Untersuchungen über die Nitrifikationsvorgänge in voll, streifenweise und gar nicht bearbeiteten Böden. Diese ergaben nämlich merkwürdigerweise und allen bisherigen Vermutungen entgegen eine sehr starke Überlegenheit des unbearbeiteten oder nur streifenweise bearbeiteten, graswüchsigen Bodens an Gesamtstickstoff sowie an laufender Luftstickstoffassimilation gegenüber den voll bearbeiteten und geigelten, ihrer Grasflora beraubten Böden. Die zahlreichen Analysen Wittichs zeigen hier ein vollständig übereinstimmendes Bild. Das Gras auf unsern Kulturen dürfte daher nach Wittichs Ansicht nicht nur als lästiger Konkurrent zu betrachten. sein, sondern den von noch unbekannten Bakterien gebundenen Stickstoff aufnehmen und in den absterbenden und langsam zu Humus verwesenden Wurzeln und Blättern im Boden bewahren, während in dem vollbearbeiteten, vegetationslosen Boden die Nitrate nachweislich rasch verschwinden, also wohl ausgewaschen werden. Die anfängliche Überlegenheit der Vollumbruchkulturen führt Wittich danach lediglich auf das Fehlen der Unkrautkonkurrenz gegenüber der jungen Kiefer, das spätere Aufholen der Pflugfurchenkulturen aber darauf zurück, daß mit dem Eintreten des Schlusses das nunmehr absterbende und verwesende Gras auf den Balken „der Kiefer jetzt nicht mehr die Nährstoffe darbietet, die es ihr in der Jugend vorenthalten hatte, sondern auch die Stoffe, die auf der Vollumbruchfläche der Auswaschung unterlagen, auf den Waldpflugkulturen aber durch die lebende Pflanzendecke dem Boden erhalten blieben". Wittichs Ergebnisse stimmen auch durchaus mit dem im Bereich der Graswurzeltiefe humos gefärbten Oberflächenprofil der Choriner Grasböden überein. Wittich hat ausdrücklich hervorgehoben, daß man seine Ergebnisse und Folgerungen nicht auf andere Boden- und Florentypen übertragen dürfe, wo die Verhältnisse vielleicht ganz anders liegen. Ebenso erkennt er unbedingt an, daß unter Umständen, wo eine lückenlose und gleichmäßige Kultur nicht anders oder doch nur sehr schwer herzustellen wäre, wie etwa bei stark versegten Flägen, der Vollumbruch wegen seines raschen Hochbringens der Kultur aus dem ersten Jugendstadium trotzdem seinen vollen Wert behält.

Gegen die Vergleichbarkeit der von Wittich herangezogenen Flächen sind nun neuerdings im Mai-Heft 1927 der Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen in einer im Auftrag der Brandenburgischen Landwirtschaftskammer von Lau angestellten Untersuchung Einwände erhoben worden: Verschiedenheit der Saatgutherkunft, der Begründungsjahre und der Benutzung des Bodens vor Neukultur. Man mag zugeben, daß dies die absolute Vergleichsfähigkeit beeinträchtigt. Keiner der verschiedenen Punkte aber kann trotzdem die auf beiden Flächen gleichmäßig gewonnenen Ergebnisse entkräften, daß der anfängliche Vorsprung der Vollumbruchflächen später nachläßt und die anfäng-

Digitized by Google

lich zurückgebliebenen Pflugfurchenflächen später auf- bzw. überholen. Würde einer der beanstandeten Umstände das Wachstum der Vollumbruchflächen überhaupt ungünstig beeinflußt haben, dann ist nicht einzusehen, daß sich das nicht gleich von Anfang an gezeigt haben sollte, und warum die Tendenz der Kurven erst nach 10 Jahren diesen Einfluß zeigen sollte, wo sie tatsächlich umschlagen. Es ist bei der Lau'schen Arbeit auch ganz außer Acht gelassen, daß die Wittich'schen Folgerungen aus diesen beiden Vergleichsflächen sich ja nicht nur auf diese, sondern vielmehr auf seine grundlegenden Untersuchungen über die Nitrifikationsvorgänge und den Stickstoffgehalt auf Vollumbruch-, streifenweise und unbearbeiteten Flächen stützen, die auf zahlreichen Vergleichsflächen vorgenommen, ein durchaus übereinstimmendes Ergebnis hatten. In der Lau'schen Arbeit ist dann die Höhenanalyse eines neuen Vergleichsflächenpaars gegeben, der einzigen überhaupt vorhandenen Flächen, in denen zu beanstandende Verschiedenheiten wegfallen sollen. Hier zeigt die Vollumbruchfläche im ganzen Verlauf ihrer Wachstumskurve allerdings keinen andern Verlauf als die Waldpflugfläche, aber mit größtem Erstaunen muß man sehen, daß hier im Alter von 15 Jahren bei einer Gesamthöhe des Bestandes von 4 m die Vollumbruchkurve im ganzen nur um wenige Zentimeter höher ist! Man kann Wittich in seiner Entgegnung nur Recht geben, daß seine eigenen Kurven sogar viel günstiger sind. Der Grund für das abweichende Verhalten der Lau'schen Fläche ist nach dessen eigenen Erklärung der, daß die Vollumbruchfläche s. Zt. nicht geigelt worden ist, wie das sonst in Hohenlübbichow durchschnittlich zweimal jährlich und etwa 4 Jahre lang geschieht. Die Versuchsfläche ist also überhaupt nicht typisch für das Hohenlübbichower Verfahren im ganzen, und warum sie dann gewählt wurde, um den viel günstigeren Wittich'schen Ergebnissen entgegengestellt zu werden, ist unverständlich. Wittich hat m. E. mit vollem Recht darauf hingewiesen, daß sich auf den ungeigelten Flächen, wie man das in Hohenlübbichow gelegentlich sehen kann, und wie Wittich das auch durch Bodenflorenaufnahmen in seiner Arbeit festgestellt hat, sehr rasch wieder voller Graswuchs eingestellt hat, und damit die Rolle dieses Faktors als anfänglicher Konkurrent, aber auch als späterer Stickstofferhalter ebenso wieder voll eingeschaltet war wie auf der Vergleichswaldpflugfläche. Daher der Gleichverlauf der Kurven.

Man sieht jedenfalls daraus, daß der Vollumbruch ohne das nachfolgende lange und sorgfältige und natürlich auch kostspielige Igeln nichts nützt und herausgeworfenes Geld sein würde. Ich glaube, daß man daraus entnehmen muß — natürlich immer nur für den vorliegenden Bodentyp —, daß das Entscheidende nur das Freihalten von bedrängendem Unkraut ist, nicht aber die sehr intensive Lockerung und Mengung des Bodens.

Man sieht aber auch ganz allgemein daraus, wie vorsichtig man in der Beurteilung und Ausdeutung von solchen Versuchen sein muß, wenn nicht alle anderen Faktoren außer dem einen zu untersuchenden gleich sind. Wir

Digitized by Google

müssen heute mehr als je eingestehen, daß wir über die Gesamtwirkung der verschiedenen Bodenbearbeitungsverfahren noch nichts Sicheres wissen! Die exakten Untersuchungen Möllers und Wittichs sind höchst wertvoll und notwendig, aber sie beziehen sich doch nur auf Teilvorgänge und Einzelfragen. Die endgültige Entscheidung über die Gesamtwirkung können nur ganz sorgfältig angelegte, genau und lange beobachtete Kulturvergleichsflächen auf den verschiedenen Hauptbodentypen unseres Kieferngebietes bringen. Hierzu ist der Natur der Sache nach nur die Forstliche Versuchsanstalt berufen und imstande, von der wir die Klärung dieser Frage wenigstens für die Zukunft erhoffen und erwarten müssen. Die Lösung dieser Frage wird uns vielleicht viel Geld sparen und die Wirkung unserer Kulturmaßnahmen mit ihren Kosten in richtigen Einklang bringen helfen. Aber auch die Praxis kann immerhin in diesen Fragen helfend und ergänzend mitwirken. Es gibt heute doch auf vielen Oberförstereien die verschiedensten Bodenbearbeitungsgeräte, aber meist hat sich der Revierverwalter nur auf eine Methode eingeschworen. Mag er, wenn sie sich nach seiner und der Ansicht seiner Vorgesetzten bewährt, im großen auch dabei bleiben. Wohl aber sollte man auf größeren gleichmäßigen Kulturflächen neben der üblichen auch alljährlich einmal eine andere mit den vorhandenen Geräten zu leistende Methode erproben. Natürlich müssen die Flächen dann draußen sicher und dauernd, am besten durch einen kleinen Trennungsweg festgelegt, in einer Kartenskizze und einem kleinen Lagerbuch verzeichnet und weiter beobachtet werden. Würde das an verschiedenen Stellen geschehen, so würden wir darin ein wertvolles Vergleichsmaterial aus der praktischen Erfahrung bekommen, das berufen wäre, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Arbeit auf diesem Gebiet zu ergänzen.

Und noch eins scheint mir hier eine wichtige Aufgabe der Praxis, das ist nämlich eine Klärung der Kulturkostenfrage. Es ist ja ganz selbstverständlich, daß man nicht nach Verbilligung der Kulturen auf Kosten der Güte streben darf, wie das früher wohl vielfach geschehen ist. Es ist aber ebenso selbstverständlich, daß, wo man den gleichen Erfolg mit billigeren Mitteln erreichen kann, teurere Verfahren Verschwendung bedeuten. Und die Not unserer Zeit sollte da eigentlich gebieterisch zunächst einmal eine Feststellung fordern, was jede einzelne Kultur uns schließlich im ganzen, aber auch nach ihren einzelnen Teilen: Bodenbearbeitung, Bestandsbegründung, Nachbesserung und Kulturpflege gekostet hat. Das ist aber im allgemeinen nach der Art unserer Buchführung nirgends ersichtlich. Der gegebene Beamte, der diese Kulturstatistik aufzustellen und zu erläutern haben würde, ist der Betriebsbeamte, der die Arbeiten ja unter seiner Aufsicht hat. Er allein kann beurteilen und aufzeichnen, warum die eine oder andere Arbeit hier mehr, dort weniger gekostet, oder aus welchen Gründen größere oder geringere Nachbesserungen notwendig waren. Ich glaube sicher, daß,

Digitized by Google

wenn wir erst einmal eine solche mehrjährige Einzelkulturstatistik für eine Anzahl Reviere mit verschiedenen Kulturmethoden hätten und die Oberforstmeister daraufhin die Kulturen, natürlich auch die älteren ihrer und anderer Bezirke bereisten, sich auch ohne den allerdings trotzdem notwendigen, aber längeren und schwierigeren Weg der wissenschaftlich durchgeführten Versuchsflächen sehr rasch vorläufig brauchbare Richtlinien für die Praxis ergeben könnten, die einem Geldverschwenden am unrechten Ort vorbeugen würden, wie es heute bei der völligen Unsicherheit in diesen Fragen ganz unvermeidbar ist.

Ich will diesen Teil meiner Ausführungen über die Verjüngungsfrage hier abschließen, ohne auf die mancherlei anderen Punkte einzugehen, die noch einer weiteren Klärung durch die Forschung und einem dementsprechenden Ausbau in der Praxis entgegensehen, wie z. B. die Frage: Saat oder Pflanzung überhaupt und ihre technischen Einzelheiten, in denen diese beiden Bestandsbegründungsarten noch verbesserungsbedürftig sind. Sie erscheinen auch minder strittig gegenüber der Bodenbearbeitungsfrage. Das Wichtigste ist hier wohl allgemein anerkannt: bestes Saatgut und bestes Pflanzenmaterial! Hieran kann und darf am wenigsten gespart werden.

3. Die Fragen der Bestandespflege.

Das Ziel der Bestandespflege, in dem gegebenen Bestand möglichst viel und möglichst hochwertiges Holz heranzuziehen, ist wohl unumstritten. Im allgemeinen pflegt man daneben vom wirtschaftlichen Standpunkt auch zu erstreben, daß dies möglichst rasch erreicht wird. Hierbei gerät man aber schon leicht in einen Konflikt mit einem Teil des Ziels, nämlich mit der Hochwertigkeit des Holzes, da feinringiges Kiefernholz ja sehr viel höher bezahlt wird als grobringiges. Wo also das Wirtschaftsziel dem Standort nach auf Erzeugung von hochwertigem Schneideholz eingestellt ist oder sein sollte, müßte man daher wohl ganz anders durchforsten, als wo es nur Bau- und Grubenholz zu erzeugen gilt. Tatsächlich wird das in der Praxis wohl selten bedacht und beachtet. Leider haben wir auch noch gar keine exakten Untersuchungen darüber, welche Jahrringbreite eigentlich die vorteilhafteste ist, wo also der mit der Feinringigkeit steigende Holzpreis den verminderten bzw. verlangsamten Massenzuwachs noch ausgleicht, eine Frage, die von der Forstbenutzungsforschung, vielleicht Hand in Hand mit der Holzindustrie, dringend notwendig zu lösen wäre.

Auch die Form der Durchforstung dürfte kaum strittig sein. Eine typische Hochdurchforstung kann es im gleichaltrigen Kiefernreinbestand kaum geben, da der lebensfähige Unterstand fehlt, und auch die zurzeit noch lebensfähigen „gering Mitherrschenden" meist bald zu lebensunfähigen „Beherrschten" herabsinken. Typische Hochdurchforstung ist eigentlich nur da möglich, wo man mit einem Bodenschutzholz unterbaut hat.

Digitized by Google

Umstritten ist dagegen die Häufigkeit der Hiebswiederkehr, der Durchforstungsturnus. Auch hier ist der Dauerwaldgedanke sehr radikal vorgegangen. Er verlangte alljährliche Wiederkehr mit mehr oder weniger ganz schwachen Entnahmen, immer aus dem Gedanken „der Stetigkeit des Waldwesens" heraus. Dieses Dauerwaldideal ist aber nach den Mitteilungen von Krutzsch nicht einmal in Bärenthoren erreicht worden, sondern im allgemeinen sind die Bestände durchschnittlich nur „mindestens 3—4mal und öfter" im Jahrzehnt durchforstet worden. Man braucht in der Frage des Durchforstungsturnus gar nicht mit so wenig klaren und biologisch so unbewiesenen Begriffen wie „Stetigkeit des Waldwesens" zu arbeiten. Man kann sich das, was richtig und wirtschaftlich notwendig ist, viel einfacher klar machen. Jede Entnahme eines Baums, der auch nur mit einer geringen Fläche am Kronen- und Wurzelraum teilgenommen hat, schafft hier wie dort eine Lücke. Arbeitet der entnommene Stamm überhaupt noch produktiv, wie das bei Protzen, Kranken, Krummen und bei Gruppenauflösungen oft noch sehr stark, in den Fällen der Herausnahme Eingeklemmter oder mehr oder weniger Beherrschter in geringerem Grade, aber doch immerhin auch noch der Fall ist, so entsteht auch zunächst eine Lücke in der Produktion, die gedeckt werden muß. Im allgemeinen geschieht das durch Wiederauffüllung der Lücken mit neuem Laub- oder Wurzelwerk nach den freigewordenen Stellen hin. Sind diese wieder voll besetzt, dann bringt jede weitere natürliche Vergrößerung von Krone und Wurzel eine Überfüllung und gegenseitige Bedrängung mit sich, unter der Assimilation und Nährstoffaufnahme wieder zu leiden beginnen. Damit ist dann der biologisch richtige Zeitpunkt des Wiedereingreifens im Wege der Durchforstung gegeben. Nun vergrößern sich aber die Kronen unserer Waldbäume selbst im wüchsigsten Alter nach der Seite hin nicht so rasch, daß eine ganze Kronenlücke schon wieder in einem Jahr geschlossen wird. Nach allerdings nur oberflächlichen Beobachtungen verschwinden auch die kleineren Lücken nach Durchforstungen erst nach 3—5 Jahren. Das wäre dann also der biologisch gegebene Durchforstungsturnus. Natürlich ändern sich diese Verhältnisse nach Holzart, Alter und Stärke des Eingriffs. Deshalb bin ich auch nicht für einen starren Durchforstungsturnus und die Einteilung sogenannter Durchforstungsblöcke, wie sie neuerdings verschiedentlich eingerichtet worden sind. Eine gewisse Beweglichkeit und Anpassungsfähigkeit, die trotzdem mit einer durchschnittlich einzuhaltenden Gesamtdurchforstungsfläche verbunden sein kann, scheint mir richtiger. Ich habe in der Oberförsterei Chorin in den 6 Jahren, die ich dort gewirtschaftet habe, im allgemeinen mit einem 3jährigen Turnus durchforsten lassen. Er ist nicht ganz erreicht worden, da in den letztvergangenen Jahren infolge des schweren Preissturzes für die geringen Holzsortimente die Durchforstungen teilweise zurückgestellt werden mußten. Der überwiegende Teil der Bestände ist aber zweimal in den

Digitized by Google

6 Jahren durchhauen worden. Dabei hat sich schon herausgestellt, daß in den reinen Kiefern-Baum- und älteren Stangenhölzern ein 3jähriger Turnus zu kurz zu sein scheint. Wenn man zweimal in 6 Jahren, wenn auch vorsichtig, aber doch das Notwendige erfassend, mit der Axt durch den Bestand gegangen ist, dann ist schon für das dritte Mal nur so wenig zu entfernendes Material vorhanden, daß die Arbeiter nicht mehr genügend verdienen und man auch in Derbholzdurchforstungen schon zum Tagelohn übergehen muß. Die Unwirtschaftlichkeit der Arbeit steht dann nicht mehr im Verhältnis zu dem ohnehin noch ungewissen Nutzen für den Bestand. Es liegt auch die psychologisch leicht zu begreifende Gefahr nahe, daß der auszeichnende Beamte dann über die Grenze des Notwendigen herausgeht, nur damit etwas anfällt. Man sieht, es gilt auch hier das Dichterwort:

„Leicht bei einander wohnen die Gedanken,
Doch hart im Raume stoßen sich die Dinge!"

Wir werden aus allen diesen Gründen wohl dahinkommen, in den älteren Kiefernstangen- und jungen Baumhölzern doch seltener zu durchforsten, dafür aber die Durchforstungen möglichst früh zu beginnen, wo eine scharfe Auslese nach Gradschäftigkeit und schöner, gleichmäßiger, möglichst spitzer Kronenform und der Aushieb aller sperrigen, zu Protzen neigender Bestandesglieder bei den hohen Stammzahlen noch möglich ist. Mit 25 Jahren sollte jedes angehende Stangenholz mindestens auf solche Protzen schon einmal so durchhauen sein. Wir haben in Chorin die ersten Reiserdurchforstungen schon bis hart an die 20-Jahrgrenze herangetrieben, wobei die Reiserstangen entwipfelt und grob ausgeputzt in 3—4 m langen Haufen zusammengesetzt, gern von der ländlichen Bevölkerung aufgenommen worden sind, trotzdem bei der Größe der gesamten Durchforstungsflächen recht beträchtliche Mengen zusammenkamen. Überall wird das natürlich auch nicht möglich sein. Man muß auch da langsam vorfühlend vorgehen, um die Grenzen des Möglichen zu erreichen.

Eine für die Verbesserung unseres Wirtschaftsverfahrens sehr wichtige Bestands- und Bodenpflegemaßregel in unsern Kiefernbeständen ist zweifellos der Unterbau. Es ist unbedingt anzuerkennen, daß hier die Dauerwaldbewegung in weiten Kreisen mächtig anregend und fördernd gewirkt hat. Es darf aber auch nicht vergessen werden, daß der Unterbau keine Erfindung dieser Bewegung gewesen ist, sondern daß er schon lange von vielen Waldbaulehrern, hier besonders von Danckelmann, vertreten und empfohlen und von unsern früheren Lehrrevierverwaltern auf großen Flächen in die Tat umgesetzt worden ist. Während aber Danckelmann den Unterbau nur für die besseren Bonitäten empfahl, ging Möller viel weiter und sagte: „Die Buche ist auch auf unsern ärmsten Waldböden als Mischholzart der Kiefer möglich, wenn wir nach den Grundsätzen des Dauerwaldes wirtschaften", und Wiebecke schrieb von Erfolgen des Buchen-

Digitized by Google

unterbaus in Frankfurt a. O. auf Kiefernböden IV.—V. Klasse, auf denen „die ältesten Leute nie Buchen gesehen hätten und also nichts wachsen könnte".

Demgegenüber haben nun die genauen Untersuchungen Wiedemanns in Frankfurt festgestellt, daß ein wirklicher Erfolg dort nur auf den besseren Böden, vielfach mit Mergel im nahen Untergrund, eingetreten ist. Dort hat der 24—29jährige Unterbau auf I.—III. Bonität die Höhe von 12—5 m erreicht, während er auf der V. nur 0,5—1,5 m hoch geworden ist [1]. Daß das kein Erfolg ist, der irgend einen nennenswerten Einfluß auf Boden oder Oberbestand haben kann, ist klar und läßt diese Maßregel auf ärmsten Böden als vergeblich und verfehlt erscheinen. Es ist einigermaßen merkwürdig, wie die Dauerwaldvertreter, die doch sonst so sehr den Wegen der Natur zu folgen empfehlen, hier von ihr stark abweichen, wenn sie die Buche dahin bringen wollen, wo „die ältesten Leute nie Buchen gesehen hatten", oder wie sie die Dinge zu Gunsten ihrer Theorie umbiegen, wenn sie nur allzu rasch bereit sind, das Fehlen der Buche auf armen Böden dann nicht der Natur, sondern vielmehr verdrängenden Einflüssen der menschlichen Wirtschaft zuzuschreiben. Gerade in der Frage der Holzartenwahl aber, glaube ich, ist es sehr empfehlenswert, den Wegen der Natur zu folgen. Denn es ist wohl anzunehmen, daß im Laufe der Jahrtausende wieder und immer wieder die Samen unserer Holzarten überall hin verschleppt worden sind, und daß sie dort, wo sie den ganzen Umweltsverhältnissen nach standortsgemäß waren, sich festgesetzt haben, während dort, wo sie geschichtlich nicht nachweisbar sind, eben diese Verhältnisse nicht zusagend sind. Anders könnte man sich gar nicht erklären, daß z. B. die Eiche und die Buche als später bei uns eingewanderte Arten alle die Lehminseln und Inselchen, die oft zerstreut und meilenweit von einander getrennt im großen Diluvialsandgebiet der nordostdeutschen Tiefebene liegen, gefunden und sich dort festgesetzt haben. Natürlich kann der Mensch, wenn und solange er schützend seine Hand über der anzubauenden Holzart hält, ihr natürliches Verbreitungsgebiet noch erweitern, aber man muß sich dann immer darüber klar sein, daß dies immer in einem gewissen Widerspruch zu den natürlichen Standortsverhältnissen steht und daß es immer besonderer Schutz- und Hilfsmaßregeln bedürfen und daher mühsam, kostspielig und im wirtschaftlichen Erfolg zweifelhaft sein wird. Hierin liegt gerade für die Frage der Holzartenwahl und auch des Unterbaus der hohe und grundlegende Wert weit zurückreichender revier- und bestandesgeschichtlicher Untersuchungen. Ich möchte daher nur dringend raten, mit dem Buchenunterbau zunächst dahin zu gehen, wo eben „die ältesten Leute sich erinnern, daß dort einmal alte Buchen gestanden haben", oder wo die

[1] Auch der Unterbau in Bärenthoren liegt nach der Standortskarte von Krutzsch nicht auf den geringsten Bonitäten, sondern überwiegend auf der III., teilweise noch auf der II.—III,5.

Digitized by Google

alten Betriebswerke oder sonstigen Akten dies nachweisen, jedenfalls aber nicht auf die geringsten Böden, die es zwar am notwendigsten hätten, wo aber nach allem, was wir darüber wissen, der Unterbau wahrscheinlich erfolglos sein, vergebene Liebesmühe und nutzlos ausgegebenes Geld bedeuten wird.

Neben der wohl meist üblichen Art des Unterbaus durch Plätze- oder Reihenpflanzung kann ich in Buchenmastjahren auch den sehr rasch fördernden und billigen Unterbau durch Saat in Pflugfurchen empfehlen. Ich habe in diesem Jahr in Chorin auf diese Weise gegen 100 Hektar Stangenhölzer mit einem durchschnittlichen Kostenaufwand von 20—22 Mark je Hektar für Bodenarbeit und Einsaat und 15—20 Mark für selbstgesammelte Bucheckern unterbaut. Der Erfolg ist fast überall ein recht guter gewesen [1].

Man sollte den Unterbau so früh wie möglich beginnen, damit zur Zeit der Hiebsreife des Bestandes mindestens schon einzelne samentragende Buchen für eine natürliche Vorverjüngung und Begründung eines Mischbestandes vorhanden sind. Ich habe daher versuchsweise damit schon in einigen 25jährigen Stangenhölzern begonnen. Es bleibt aber dort noch abzuwarten, ob der Unterbau sich bei der noch recht dunklen Stellung auch wirklich halten wird.

Eine verständnisvolle Pflege des Unterbaus durch eine etwas kräftigere Durchforstung des Oberstandes, hier und da auch durch den Freihieb einzelner vorwüchsig nach oben strebender Unterstandsbuchen, der künftigen Samenträger, wird die Erreichung des Wirtschaftsziels natürlich unterstützen müssen. Ebenso ist überall da, wo sich der Unterbau bereits zu einem geschlossenen Unterstand entwickelt hat, dieser bei jeder Durchforstung des Oberbestandes mit zu durchreisern, was sehr oft vernachlässigt wird. Denn ein zu dichter Unterbau ist nicht erwünscht. Die mittleren und selbst auch die besseren Kiefernböden scheinen einen solchen nicht recht zu vertragen. Die Buchenlaubdecke zersetzt sich nicht, und es zeigt sich oft schon ein Beginn von Rohhumusbildung, wie das unter anderem auch in Bärenthoren beobachtet, aber auch in Chorin durch Azbiditätsbestimmungen von Forstassessor Dr. Hartmann festgestellt worden ist. Außerdem erleichtert eine weite Stellung des Unterbaus ganz wesentlich das Herausrücken des Holzes, besonders auch etwa anfallender Telegraphenstangen, Leitungsmasten und geringer Bauhölzer, die andernfalls meist zu Grubenholz zerschnitten werden müssen.

Ich möchte auch noch darauf hinweisen, daß auf den besseren Bonitäten vielfach statt der Buche oder mit ihr die Traubeneiche zum Unterbau verwendet werden kann. Solche von meinem Vorgänger, Forstmeister Dr. Kienitz, ausgeführten Unterbauungen in Chorin sind glänzend ge-

[1] Über das Verfahren soll noch später eingehender berichtet werden.

Digitized by Google

lungen und reizen heute geradezu zum Übergang in den zweialtrigen Hochwald, in der Hoffnung, daß man mit fortgesetzten vorsichtigen Lichtungshieben im Kiefernoberstand aus dem Unterstand unmittelbar den nächsten Bestand aus Traubeneichen und Buchen mit eingewachsenen Kiefernüberständern heraufwachsen lassen kann. Allerdings handelt es sich dort auch um durchaus laubholzfähige Böden, die auch vor 100 Jahren, wie wir aus den Olberg'schen Untersuchungen wissen, schon Mischbestände aus Kiefer, Eiche und Buche getragen haben.

Jedenfalls liegt auf dem Gebiet des Laubholzunterbaus in unsern reinen Kiefernstangenhölzern noch ein weites Arbeitsfeld zum fortschrittlichen Ausbau unserer Kiefernwirtschaft vor, das aus den Erfahrungen der letzten Jahrzehnte heraus dann sicheren Erfolg verspricht, wenn man sich nicht auf zu geringe Böden vorwagt. Ich bin in der glücklichen Lage gewesen, mehrere hundert Hektar so unterbauter Stangen- und Baumhölzer in Chorin übernommen zu haben, und habe immer die große Sicherheit und die ebenso große Freiheit des Handelns dankbar empfunden, die solche Bestände dem Wirtschafter in die Hand geben: Ein einigermaßen gelinder Insektenfraß braucht einen da nicht zu schrecken, der Waldbrand macht Halt an ihnen, man kann Schwammbäume und Kienzöpfe rücksichtslos heraushauen, und man kann intensive Kronenpflege und Stammauslese in ihnen treiben. Man kann Zeiten der Hochkonjunktur für Grubenholz ebenso ausnützen, wie in Zeiten der Tiefkonjunktur mit dem Einschlag zurückhalten, bis wieder bessere Jahre kommen, da solche Bestände dann auch ein Nachholen durch stärkeren Eingriff erlauben. Ja, man kann in ihnen jederzeit auch zum Lichtungsbetrieb oder zweialtrigen Hochwald übergehen, wo Boden und Zusammensetzung des Unterstandes dies möglich und wünschenswert erscheinen lassen, wobei allerdings die Trennung von Haupt- und Vornutzung in der Übergangszeit kaum möglich ist. Den taxatorischen Vorschriften kann aber auch durch Einsetzen genügender Aushiebsmassen für die laufende Periode formell immerhin noch genügt werden.

Die geschilderten großen wirtschaftlichen Vorzüge sind keine theoretischen Lehrsätze, sondern ich habe sie im Laufe meiner nur 6jährigen Wirtschaft in Chorin fast alle praktisch erfahren. Sie können und müssen uns anfeuern, auf dem vorgezeichneten Wege weiterzuschreiten und jede Gelegenheit zur Neuschaffung solcher Bestände mit allen Mitteln zu ergreifen und auszunutzen. Dieser Gedanke hat mich sogar veranlaßt, die vorjährige reiche Buchmast zu einem Unterbau in so großem Umfange von 100 Hektar in einem Jahre auszunutzen und dafür lieber einige Kiefernkulturen zurückzustellen, für die Zeit, Arbeitskräfte und Kulturgelder dann nicht mehr reichten. Ich glaube, daß das in diesem Falle das Richtige war, namentlich wenn man den vorläufigen Erfolg dieser Unterbauart in Betracht zieht.

Digitized by Google

Eine weitere Bestandes- und Bodenpflegemaßregel, die in der Neuzeit viel von sich reden gemacht hat, ist die Reisigdüngung. Ich muß hierbei vorausschicken, daß diese im Hinblick auf die Bärenthorener Methode jetzt so benannte Reisigdüngung etwas anderes ist als die schon von früher her bekannte Reisigdüngung durch hohes und dichtes Aufpacken von Reisig auf die Fläche. Letztere ist uns aus Versuchen in Kulturen auf sehr geringen Böden in Lieberose und im Eberswalder Stadtwald bekannt, sie ist auch in Bärenthoren auf Zwischenstreifen in einer großen Kahlschlagkultur nach Insektenfraß angewendet worden. Die günstigeren Erfolge dieser Methode in bezug auf Zurückhaltung des Unkrautes und Frischhaltung des Bodens scheinen überall gleich gut gewesen zu sein. Ihre Anwendung ist aber der Kosten wegen, die das Zusammenbringen und Packen des Reisigs verursacht, im allgemeinen doch nur eine Ausnahme und auch nur als solche gedacht.

Bei der gewöhnlichen, in Bärenthoren üblichen Belassung des Reisigs kommt es aber nie zu einer vollständigen Abdeckung des Bodens. Man sieht von dem liegen gelassenen Reisig eigentlich sehr wenig, da das ältere schon zusammengefallen und vermodert unter Moos und Heidekraut verborgen ist, das aus den letzten Jahren stammende unzersetzte aber sehr dünn und verstreut liegt. Man sieht das Reisig weniger, als man es unter den Füßen fühlt und knacken hört. Man darf deswegen hierbei auch keine so starke Wirkung in der Unterdrückung der Bodenflora und Abhaltung der Wasserverdunstung aus dem Boden erwarten wie bei der Reisigpackung. Daß aber die jahrzehntelange, immer wiederholte, wenn auch im Einzelfalle noch so geringe Reisigbelassung mindestens den oberflächlichen Humuszustand gebessert haben müßte, möchte man zunächst doch annehmen. Auch Albert hat den in Bärenthorener Vergleichsflächen gegenüber dem angrenzenden Zerbster Stadtwald gefundenen höheren Humusgehalt und die gleichzeitigen Bonitätsunterschiede zunächst als Wirkung der Reisigdüngung angesehen. Man muß aber beachten, daß dies keine exakt angelegten Vergleichsflächen waren, und daß möglicherweise auch andere Umstände hierbei mitgewirkt haben, wie z. B. längere und schonungsloser ausgeübte Streunutzung im Zerbster Stadtwald, während diese in Bärenthoren ja schon seit 40 Jahren ganz abgestellt worden ist. Außerdem haben spätere Untersuchungen und nachträgliche Berichtigungen eines Rechenfehlers in den anfänglichen Untersuchungen Alberts ergeben, daß die Bärenthorener Böden einen recht hohen Feinkorngehalt haben, aus dem sich schon allein eine bessere Bonitätsstufe ergeben müßte. Schließlich haben auch Laboratoriumsuntersuchungen von Prof. Hesselmann-Stockholm und Regierungsrat Dr. Behn-Dahlem mit Bezug auf Humuszustand, Azidität, Ammoniak- und Nitratbildung zu keinerlei eindeutigen Ergebnissen für einen deutlichen Erfolg der Reisigbelassung geführt. Trotzdem sprechen sich aber sowohl Hesselmann wie auch Wiedemann dahin aus, daß ein solcher, wenn

Digitized by Google

auch nicht überall und gleichmäßig, doch im großen und ganzen anzunehmen sei. Volle Klarheit werden auch hier erst ganz sorgfältig angelegte Vergleichsversuche schaffen können. Eine sichtliche Verbesserung des oberflächlichen Bodenzustandes konnte ich wiederholt auf sehr geringen Böden, u. a. in einer Ödlandsaufforstung in der Oberförsterei Schönthal im Schneidemühler Bezirk beobachten, wo unter jedem kleineren Asthäufchen mitten in der grauen Renntierflechte sich die ersten grünen Moosnester (Dicranum, aber auch Hypnum) zeigten.

Schaden wird man durch möglichst weitgehende Belassung des Feinreisigs wohl ganz sicher nicht, weder dem Boden noch der Holzverwertung, und bei der trotz allem vorliegenden Wahrscheinlichkeit einer mindestens oberflächlichen Besserung des Bodenzustandes wird man diese Maßregel daher besonders für die ärmeren Böden, zumal sie kaum etwas kosten wird, auch zur weiteren Anwendung in der großen Praxis warm empfehlen können.

Eine ebenfalls in neuester Zeit aufgetauchte Bestands- und Bodenpflegemaßregel ist die Bodenbearbeitung mittels Grubbern, Frischling und dergleichen in Stangenorten und noch nicht hiebsreifen Baumhölzern. Man will damit teils die Bildung von Rohhumus, teils die Entwicklung einer Unkrautflora stören und möglichst dauernd hintanhalten. Gewiß ein schönes und erstrebenswertes Ziel! Leider sind auch hierbei vorläufig manche Aber zu machen. Einmal muß überhaupt erst festgestellt werden, ob das erstrebte Ziel erreicht wird, beziehungsweise wie oft die Bearbeitung wiederholt werden muß, um es zu erreichen. Dann wird man erst übersehen können, welche Kosten dadurch entstehen. Das andere Bedenken ist das, ob nicht durch die unvermeidlichen Zerreißungen und Quetschungen der oberflächlichen Wurzeln, namentlich der stärkeren, mehr Schaden angerichtet wird, als man auf der andern Seite nutzen kann. Ich habe gelegentlich so gegrubberte Bestände gesehen, bei denen fast auf Schritt und Tritt fingerstarke Seitenwurzeln durchgerissen waren und meterlang entblößt auf der Oberfläche lagen. Das scheint mir doch der Reproduktionsfähigkeit der Kiefernwurzel, die an jungen Pflanzen (Wurzelverschnitt) beobachtet ist, doch etwas zu viel zugemutet zu sein.

Etwas anders liegen die Verhältnisse da, wo man diese Art der Bodenbearbeitung in hiebsreife Althölzer verlegt, wo sie dann im wesentlichen als eine unmittelbare Vorbereitung zur Verjüngung, namentlich einer etwa angestrebten Naturverjüngung, gedacht ist. Da die Wurzeln dann schon stärker sind und ein größerer Teil auch tiefer liegen wird, sind so starke Beschädigungen nicht zu befürchten. Solcher Art waren auch die Flächen in Hohenlübbichow, die im Bestand nach der Vollumbruchmethode bearbeitet sind, und auf denen Wittich einige Zuwachsuntersuchungen angestellt hat, die die einzigen bisher vorliegenden auf diesem Gebiet sind, deren Ergebnis aber jedenfalls für die ganze Frage der Bodenbearbeitung in Beständen doch

Digitized by Google

bemerkenswert ist. Die betreffenden 110jährigen Bestandesteile waren 1915 bzw. 1916 stark durchlichtet und 5 Jahre später dann durch Vollumbruch unter Schirm teilweise bearbeitet worden. Die Untersuchung ergab eine sofortige Zunahme der Jahrringbreiten nach der Lichtung auf allen Flächen, nach der Bodenbearbeitung zeigten noch 2 von den 4 Flächen ein weiteres Steigen, 2 ein annäherndes Gleichbleiben, aber in beiden Fällen war es je 1 bearbeitete und unbearbeitete Fläche, die sich so gleich verhielten. Eine Einwirkung der Bodenarbeit auf den Zuwachs ließ sich also nicht feststellen, während der Einfluß der Lichtung sehr deutlich und gleichmäßig hervortrat. Die Frage ist natürlich durch diese Einzeluntersuchung noch nicht für alle Fälle, besonders auch nicht für andere Bodentypen und andere Altersklassen, entschieden, aber das Ergebnis muß zunächst vor einer allzu optimistischen Einstellung warnen. Jedenfalls kann man hier nur zu Versuchen im kleinen, keinesfalls zur Anwendung im großen raten, die unter Umständen eine Vergeudung von Kulturgeldern bedeuten kann, die uns ohnedies bald knapp genug sein werden, und die an anderer Stelle besser und sicherer angelegt werden können.

Ich habe eine Reihe von Tagesfragen vorzuführen gesucht, die sich mit dem fortschrittlichen Ausbau unserer Kiefernwirtschaft beschäftigen. Ich habe aufzuzeigen gesucht, daß die umstürzenden Gedanken, die die Neuzeit hier bewegt haben und noch bewegen, zu einem großen, ja man kann wohl sagen zum allergrößten Teil unberechtigt sind, wenn man die Stichhaltigkeit ihrer Gründe gegen die alte Wirtschaft auf die tatsächlichen Verhältnisse hin prüft. Was uns not tut, ist nicht Umsturz und gänzliche Umstellung, sondern ruhiger und besonnener Fortschritt auf wirklich erprobten und wissenschaftlich gesicherten Wegen.

Es hat heute in der forstlichen Welt eine oft fast fieberhafte Sucht Platz gegriffen, jede irgendwie und irgendwo aufgetauchte Neuerung mitzumachen, selbst wenn sie unverkennbar ein großes Risiko mit sich bringt und sich gewichtige Stimmen aus Gegenwart oder Vergangenheit dagegen erheben. Ich möchte niemals gegen Versuche im kleinen, namentlich vergleichende Versuche sprechen. Die können, wenn sie in verschiedenen Revieren neben einander sorgfältig angelegt und beobachtet werden, unsere Kenntnisse und Erfahrungen nur fördern, aber die unbedenkliche Übertragung ins Große, ohne daß solche abgeschlossenen und nicht zu beanstandenden Ergebnisse vorliegen, ist in den meisten Fällen ein wirtschaftlicher Leichtsinn, den die Not unserer Zeit am allerwenigsten verträgt. Die wissenschaftliche Schulung, die wir alle genossen haben, sollte uns vor einem kritiklosen Nach- und Mitlaufen bewahren, das oft nur der Besorgnis entsprungen sein mag, nicht rückständig zu erscheinen. Möchten Sie von unserm Fortbildungslehrgang etwas vom Geiste jener

Digitized by Google

wissenschaftlichen Vorsicht und Zurückhaltung mitnehmen, die man Kritik im tiefsten und ursprünglichsten Sinne dieses Wortes nennt, Kritik, d. h. die Gabe zu unterscheiden und zu beurteilen, zu unterscheiden, was bewiesen und was unbewiesen, zu beurteilen, was richtig und was falsch ist. An neuen Gedanken hat es bei uns nie gefehlt. Wenn unsere forstliche Welt ihnen gegenüber diesen Geist der Kritik zeigen wollte, wird der Fortschritt dabei immer gesichert sein!

Reine und gemischte Bestände.

Von **Hans Burger.**

Über reine und gemischte Bestände ist in der forstlichen Literatur schon oft diskutiert worden. Neben zahlenmäßig belegten Gründen sind dabei oft auch reine Gefühlsmomente ins Gefecht geführt worden. Nun bin ich zwar davon überzeugt, daß dem Forstmann bei Ausübung seines Berufes im Walde ein feines Naturgefühl sehr zustatten kommt. Alle Resultate wissenschaftlicher Versuche, besonders auf waldbaulichem Gebiet, lassen sich nie direkt in die Praxis übertragen. Die Kunst des Forstmannes besteht dann hauptsächlich darin, mehr oder weniger fein herauszufühlen, wie er die wissenschaftlichen Ergebnisse auf seine besonderen lokalen Verhältnisse übertragen soll.

Man macht nicht selten die Erfahrung, daß ein wissenschaftlich eher harmloser Forstmann die schönsten Erfolge in seinem Walde aufzuweisen hat, während seinem Nachbar, den man als wissenschaftliche Größe anerkennt, im Revier nicht alles gelingen will, weil es oft am Gefühl für das in der Natur Mögliche fehlt. Aber nicht nur der Praktiker, sondern auch der Wissenschaftler kann nur dann wirklich erfolgreich arbeiten, wenn er mit feinem Gefühl schon bald merkt, in welcher Richtung ein Problem verfolgt werden muß. So bin ich denn keineswegs ein absoluter Gegner der „Waldbauphilosophie", sofern sie sich in gesunder Richtung bewegt. Wir besitzen leider noch zu viele abschreckende Beispiele dafür, wohin uns die sogenannte Forstwissenschaft am Anfang des letzten Jahrhunderts führen wollte, und wir verdanken es an vielen Orten nur dem sicheren Naturgefühl, wenn wir noch gesunde, wuchskräftige Bestände besitzen. Trotzdem aber kann man wirkliche Beweise eben doch nur in Zahlen führen.

Das Problem reiner und gemischter Bestände ist meist zum vornherein vom Standpunkt der Rentabilität aus betrachtet worden. Von diesem Gesichtspunkt aus ist es aber eine rein praktische und keine wissenschaftliche Frage. Die ganze forstliche Wissenschaft und selbstverständlich auch das Versuchswesen sind aus der Praxis herausgewachsen und hatten bis in die neueste Zeit die wenig ehrenvolle Aufgabe, Erfolge oder Mißerfolge der Praxis wissenschaftlich zu erforschen und mehr oder weniger einleuchtend zu erklären.

Digitized by Google

Durch diese Verhältnisse bedingt, wurde die Fragestellung oft verfehlt, weil ein ganzer Fragenkomplex auf einmal gelöst werden wollte, statt daß man die einzelnen Probleme vorerst fein säuberlich getrennt untersuchte, ganz unbekümmert darum, ob die Sache noch Zusammenhang mit der Praxis erkennen ließ oder nicht. Die Forstwissenschaft ist gerade aus dem Grunde anderen Wissenschaften gegenüber so stark zurückgeblieben, weil man immer nach praktischen Versuchen ruft und infolgedessen rein wissenschaftliche Forschungen oft duldet, oft direkt unterdrückt, selten aber unterstützt und fördert. Sogenannte praktische Versuche sind aber nie in der Lage, für die Wissenschaft exakte Grundlagen zu liefern, während jede tüchtige rein wissenschaftliche Arbeit über kurz oder lang wertvolle Ausblicke für die Praxis schafft. Wenn man sich in der forstlichen Literatur umsieht, so findet man fast immer, daß meist nur jene Werke dauernden Wert besitzen, die von den Zeitgenossen als graue Theorie bezeichnet worden sind.

Die Einleitung sieht vielleicht etwas zu gewichtig aus, verglichen mit den harmlosen Ausführungen, die nachfolgen werden. Es drängte mich aber, diese Gedanken einmal auszusprechen, denn die meisten Mittel unserer Versuchsanstalten werden noch heute für sogenannte praktische Versuche verwendet, die bei der Menge der in Frage kommenden Faktoren nie allgemein befriedigende Resultate ergeben können.

Leider kann ich den Leser nicht mit neuen Untersuchungsresultaten überraschen. Ich möchte nur an einem Beispiel zeigen, wie man immerhin einigermaßen neue Anschauungen gewinnen kann, wenn man alte Probleme und Resultate scharf wissenschaftlich von einheitlichem Gesichtspunkt aus betrachtet.

Die Grundfrage des Problems reiner oder gemischter Bestände ist unzweifelhaft in erster Linie die Stofferzeugung. Die Produktion von organischer Substanz ist die primärste und vornehmste Aufgabe des Land- und Forstwirts. Die Wissenschafter haben zu untersuchen, auf welche Weise auf gleichem Standort die Erzeugung an organischer Substanz vermehrt werden könne. Die Untersuchung der Güte der produzierten Substanz und damit ihre Verwertungsmöglichkeit ist ein Problem für sich, ebenso die Frage, ob ein Produktionssystem auf die Dauer haltbar sei oder nicht. In der Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 1925, ist dieses Problem in dem Aufsatz „Holz-, Laub- und Nadeluntersuchungen" kurz gestreift worden. Unterdessen sind verschiedene neue Resultate aus schweizerischen Versuchsflächen veröffentlicht worden, die eine etwas ausführliche Behandlung der Frage erlauben und rechtfertigen.

In jeder anderen Wissenschaft gilt als Grundregel, daß nur gleichwertige Größen miteinander verglichen werden dürfen, nur in der Forstwissenschaft schien man bis jetzt einer vergleichbaren Basis nicht zu bedürfen. Man vergleicht heute noch die Produktion verschiedener Holzarten miteinander

Digitized by Google

nach den erzeugten Holzfestmetern, obwohl man schon von Hartig her weiß, daß sich ein Festmeter Holz bei den verschiedenen Holzarten aus einer sehr verschiedenen Menge organischer Substanz zusammensetzt. Und doch führt uns die genaue Untersuchung des Gehaltes an organischer Substanz der verschiedenen Holzarten zu der Erkenntnis, daß die Leistung einer Fläche eines gegebenen Standortes fast genau die gleiche ist, ob 1 m^3 Buchenholz oder $1^1/_2$ m^3 Fichtenholz oder 2 m^3 Weymouthföhrenholz produziert werde. Gerade aber die Leistung des Standortes ist es, die wir wissenschaftlich primär erfassen müssen.

Wir haben uns aus Ertragstafeln die falsche Vorstellung eingeprägt, die Fichte oder Tanne produziere bei gleichem Standort in 100 Jahren etwa $1^1/_2$—2mal so viel wie die Buche. Schaffen wir aber vergleichbare Grundlagen, so kommen wir sofort zu einer anderen Ansicht. Nach Hartigs und meinen eigenen Untersuchungen beträgt das absolute Volumen der organischen Substanz bei 100jährigem Stammholz der Fichte rund 25%, bei Tanne etwa 24%, bei Buche aber im Mittel etwa 37% des Frischvolumens, das die Praxis als Vergleichsgrundlage benützt.

Rechnet man mit diesen Grundlagen die gesamte Derbholzproduktion III. Bonität, für 100 Jahre der Ertragstafel von Schwappach um, so ergibt sich:

Tanne:	$914\ m^3 \times 24\% = 219\ m^3$	organische Substanz,
Fichte:	$818\ m^3 \times 25\% = 205\ m^3$	„ „
Buche:	$532\ m^3 \times 37\% = 197\ m^3$	„ „

Wir erkennen plötzlich, daß unsere wichtigsten Schattholzarten auf gleichem Standort fast gleich viel organische Substanz erzeugen, vorausgesetzt natürlich, daß die Holzart noch standortsgemäß ist.

Man mag einwenden, Schattholzarten wie Tanne, Buche und Fichte können wohl auf gleichem Standort ungefähr gleich viel organische Substanz erzeugen, nicht aber Lichtholzarten, wie Eiche, Föhre und Lärche. Wirklich vermögen sehr wahrscheinlich solche Holzarten in reinen Beständen nicht die Menge organischer Substanz zu erzeugen wie Schattholzarten. Wir können aber immer feststellen, daß sich am Boden älterer Lichtholzbestände entweder Gras- oder Unkrautvegetation oder ein Unterwuchs von Schattholzarten einstellt. Schenck hat uns gezeigt, daß in den Föhrenurwäldern Amerikas meist die Eiche als Unterholz beigemischt ist, wie bei uns in der Nordschweiz. Unter den mehr oder weniger natürlichen Eichenwaldungen Frankreichs bildet hauptsächlich die Hainbuche den erwünschten Unterwuchs, und unsere Lärchenbestände in den Hochalpen besitzen meistens einen Unter- und Zwischenbestand von Fichte, sofern es sich nicht um Weidewaldungen handelt. Besteht der Unterwuchs in verlichteten Lichtholzbeständen nur aus wertlosem Unkraut und Gesträuchern, so zeigt das immer, daß in der Bewirtschaftung etwas vernachlässigt worden ist.

Digitized by Google

Würden wir nun bei einheimischen Lichtholzarten die Trockensubstanz des Unterwuchses, gleichgültig welcher Art er sei, zur organischen Substanz des Hauptbestandes hinzuzählen, so käme man auch hier zu ungefähr gleicher Produktion bei gleichem Standort.

Daraus läßt sich dann zum vornherein abschätzen, daß die Produktion gemischter Bestände wahrscheinlich nicht stark von der Stofferzeugung reiner Bestände abweichen werde, und daß man sich den Luxus unvergleichbarer Größen bei der Feinheit des Problems nicht mehr erlauben darf, wenn man zu wissenschaftlich haltbaren Resultaten gelangen will.

Im Journal Forestier Suisse von 1926 hat Badoux die Resultate von drei Vergleichsversuchsflächen aus der Umgebung von Zürich veröffentlicht. Es handelt sich bei gleichem Standort: 1. Um eine reine Buchenfläche, 2. um einen Buchenbestand mit beigemischten Lärchen und 3. um einen Lärchenbestand, der im Alter von 40 Jahren mit Buchen unterbaut wurde. Alle drei Bestände waren bei der Aufnahme von 1923 etwa 90jährig, abgesehen vom Buchenunterbau. Die Bestandesaufnahme von 1923 hat folgende Gesamtproduktion ergeben:

1. Reiner Buchenbestand		655 m³
2. Buche mit Lärche	Buche 451 m³ Lärche 404 m³	855 m³
3. Lärche mit Buche unterbaut	Lärche 755 m³ Buche 175 m³	930 m³

In Holzfestmetern ausgedrückt, hat also die Lärchenbeimischung in den Buchen den Ertrag sehr stark gehoben, und noch mehr hat der nur mit Buchen unterbaute reine Lärchenbestand geleistet. Das so formulierte Untersuchungsresultat ist selbstverständlich für den Praktiker sehr wertvoll; es erweckt aber bezüglich der wissenschaftlichen Beurteilung der Leistungsfähigkeit des Standortes eine falsche Vorstellung. Rechnet man die Festmeter Holz in organische Substanz um, so ergibt sich nämlich folgendes:

1. Reine Buchen	655 m³ × 37% =	242 m³	organ. Subst.
2. Buche mit Lärche	Buche 451 m³ × 37% = 167 m³ Lärche 404 m³ × 29% = 117 m³	284 m³	" "
3. Lärche mit Buche unterbaut	Buche 175 m³ × 37% = 65 m³ Lärche 755 m³ × 29% = 219 m³	284 m³	" "

Die wirkliche Produktion an organischer Substanz ist also tatsächlich im reinen Buchenbestand am kleinsten, in den beiden anderen Beständen aber gleich, trotzdem bei einem Bestand die Buche sich mit etwa der Hälfte der Holzmasse beteiligt, beim anderen nur mit rund $^1/_5$. Hätte man den reinen Lärchenbestand nicht rechtzeitig unterbaut, so hätte er sogar höchst wahrscheinlich mit nur 219 m³ organischer Substanz weniger produziert als der reine Buchenbestand mit 242 m³.

Digitized by Google

Durch die Bestandesaufnahmen von 1919 und 1923 wurde nach Badoux folgender laufender Gesamtholzzuwachs pro Jahr festgestellt:

1. Reiner Buchenbestand			15,0 m³
2. Buche mit Lärche	Buche	5,7 m³	16,6 m³
	Lärche	10,9 m³	
3. Lärche mit Buche unterbaut	Buche	5,1 m³	18,2 m³
	Lärche	13,1 m³	

In Holzfestmetern ausgedrückt, vermitteln uns die Zuwachsangaben den Eindruck, der reine Buchenbestand sei in seinen Leistungen erheblich hinter den beiden anderen Beständen zurückgeblieben. Der Buchenbestand mit Lärchenbeimischung leistet 1,6 m³ mehr Zuwachs pro Jahr, der reine Lärchenbestand mit Buchenunterbau gar 3,2 m³ mehr. Auch dies ist aber nur eine Täuschung, hervorgerufen durch den Vergleich unvergleichbarer Größen. Rechnet man obige Werte auf organische Substanz um, so ergibt sich:

1. Reine Buchen		15,0 m³ × 37% =	5,6 m³ organ. Subst.
2. Buche mit Lärche	Buche	5,7 m³ × 37% = 2,1 m³	5,3 m³ „ „
	Lärche	10,9 m³ × 29% = 3,2 m³	
3. Lärche mit Buche unterbaut	Buche	5,1 m³ × 37% = 1,9 m³	5,7 m³ „ „
	Lärche	13,1 m³ × 29% = 3,8 m³	

Wir erkennen so auf einmal, daß sich der reine Buchenbestand in der Periode von 1919 bis 1923 in der Produktion mit den beiden anderen Beständen wohl messen kann. Die kleinen vorkommenden Differenzen, die z. T. sogar zu Gunsten des reinen Buchenbestandes ausfallen, können sehr wohl innerhalb der Meßfehlergrenze liegen.

Finanziell ist natürlich der Erfolg des Lärchenanbaues im vorliegenden Fall über alle Zweifel erhaben. Badoux gibt folgende Werte für die drei Bestände an:

1. Reine Buchen	17 000 Fr.
2. Buchen mit Lärchen	35 000 „
3. Lärchen mit Buchenunterbau	46 000 „

Die Lärchenbeimischung in die Buchen hat also die Wertproduktion auf das Doppelte erhöht. Der reine Lärchenbestand mit späterem Buchenunterbau repräsentiert einen fast dreimal so hohen Wert wie der reine Buchenbestand. Das ist aber ein Rechenexempel, das grundsätzlich mit der wissenschaftlichen Frage der Produktionsleistung eines Standortes nichts zu tun hat.

Über ein anderes Beispiel reiner und gemischter Bestände berichtet Flury in der Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 1926. Es handelt sich um einen reinen Fichtenbestand und einen Fichten-Buchenbestand in den Stadtwaldungen von Aarau. Im Alter von 64 Jahren wiesen die Bestände im Jahre 1923 folgende Gesamtholzproduktion auf:

Digitized by Google

1. Reiner Fichtenbestand 975 m³,
2. Fichte mit Buche 763 m³ Fi. + 233 m³ Bu. = 996 m³.

Die Mehrleistung des gemischten Bestandes erscheint in diesen Werten unsicher. Die 21 m³ Differenz oder 2% der Masse könnten sehr wohl als subjektiver Meßfehler gedeutet werden. Rechnet man aber auch hier das Resultat auf organische Substanz um, so ergibt sich:

1. Reine Fichten	$975 \times 25\% =$		243 m³ organ. Subst.
2. Fichten mit Buchen	Fichten $763 \times 25\% = 191$ m³	}	277 m³ " "
	Buchen $233 \times 37\% = 86$ m³		

Während es nach der Holzproduktion noch etwas gewagt war, von der Überlegenheit des gemischten Bestandes zu sprechen, zeigt sich beim Vergleich der Erzeugung an organischer Substanz mit 34 m³ oder 12% der Masse eine sicher höhere Leistung des gemischten Bestandes. Eine deutliche Differenz bleibt nämlich auch dann bestehen, wenn man für beide Bestände die gleiche Holzproduktion annimmt.

Im zweiten Heft des 14. Bandes der Mitteilungen der eidgen. forstl. Versuchsanstalt teilt Flury auch noch Resultate anderer reiner und gemischter Versuchsflächen mit. Zur Erläuterung dieser Zuwachszahlen muß vorausgeschickt werden, daß Flury den Zuwachs in einer feucht-kühlen Periode von 1910—1916 mit dem Zuwachs in einer trocken-warmen Periode von 1916—1923 verglich. Bezüglich der dabei erhaltenen wertvollen Resultate muß auf die Publikation selbst verwiesen werden. Man vergleiche für unser Problem die beigefügte Tabelle. In Flurys Arbeit sind oft die Perioden, entsprechend dem Jahr der Aufnahme der Bestände, um ein Jahr verschoben, das konnte aber für die vorliegende Betrachtung vernachlässigt werden.

Wir ersehen aus der Tabelle, daß der reine Fichtenbestand in Solothurn dem Fichten-Buchenbestand in der Produktion von Holz in beiden Perioden stark überlegen ist. Auch an Erzeugung von organischer Substanz leistet hier der reine Fichtenbestand etwas mehr, die Differenz ist aber besonders in der zweiten Periode recht bescheiden (siehe umstehende Tabelle).

In Gränichen zeigt während der feucht-kühlen Periode der reine Fichtenbestand etwas mehr Holzzuwachs als der Fichten-Buchenbestand, in der trockenen Periode allerdings weniger. In der Erzeugung an organischer Substanz ist aber der gemischte Bestand dem reinen Bestand in beiden Perioden stark überlegen.

Ganz gleich wie in Gränichen liegen die Verhältnisse auch bei den reinen und gemischten Versuchsflächen von Bern. Es ist sehr wertvoll, konstatieren zu können, daß sich die Überlegenheit des gemischten Bestandes besonders in der Trockenperiode zeigt. Der günstige Bodenschutz, den die Buchenbeimischung gewährt, wirkt also stärker als die durch den verdichteten Bestand vielleicht erhöhte Transpiration.

Digitized by Google

Standort und Bestand	Holzart	Laufender Zuwachs pro Jahr:							
		Periode 1910—1916				Periode 1916—1923			
		Holz		Organische Substanz		Holz		Organische Substanz	
		der Holzart m³	Total m³	der Holzart m³	Total m³	der Holzart m³	Total m³	der Holzart m³	Total m³
I. Solothurn.									
1. Reine Fichten . .	Fichte	26,2	26,2	6,6	6,6	16,8	16,8	4,2	4,2
2. Fichte mit Buche	Fichte	17,4	21,0	4,4	5,7	11,8	14,2	3,0	3,9
	Buche	3,6		1,3		2,4		0,9	
II. Gränichen.									
1. Reine Fichten . .	Fichte	21,0	21,0	5,3	5,3	12,0	12,0	3,0	3,0
2. Fichte mit Buche	Fichte	14,1	20,7	3,5	5,9	7,7	13,5	1,9	4,0
	Buche	6,6		2,4		5,8		2,1	
III. Bern.									
1. Reine Fichten . .	Fichte	23,7	23,7	5,9	5,9	13,9	13,9	3,5	3,5
2. Fichte mit Buche	Fichte	19,9	23,4	5,0	6,3	12,1	15,9	3,0	4,4
	Buche	3,5		1,3		3,8		1,4	
IV. Urserental, Nordhang.									
1. Reine Fichten . .	Fichte	12,3	12,3	3,1	3,1	20,9	20,9	5,2	5,2
2. Fichte, Lärche, Arve	Fichte	8,7	15,4	2,2	3,9	12,8	20,5	3,2	5,2
	Lärche	3,3		1,0		3,2		1,0	
	Arve	3,4		0,7		4,5		1,0	
3. Reine Lärchen . .	Lärche	15,2	15,2	4,4	4,4	19,9	19,9	5,8	5,8

Auch die Zuwachsverhältnisse im Urserental werden viel durchsichtiger, wenn man nicht die Holzproduktion, sondern die Erzeugung von organischer Substanz miteinander vergleicht.

Die gleiche Methode der Produktionsberechnung könnte natürlich auch auf die Werte angewendet werden, die von Dieterich, Schwappach, Schilling u. a. veröffentlicht worden sind. In diesen Publikationen fehlen aber, so wertvoll sie in anderer Beziehung sind, für die vorliegende Frage leider meistens die reinen Vergleichsflächen, und ein Vergleich mit den Ertragstafeln kann immer nur einen Notbehelf darstellen.

Ich hoffe, es sei mir auch so bereits gelungen, den Beweis zu erbringen, daß wir wissenschaftliche Produktionsfragen nur richtig lösen können, wenn wir die Produktion ausdrücken entweder in absolutem Trockengewicht oder in absolutem Volumen der organischen Substanz. Der letztere Ausdruck ist vorzuziehen, weil wir es einmal gewohnt sind, Vorrats- und Zuwachszahlen in Festmetern zu betrachten.

Die Notwendigkeit der Schaffung einer vergleichbaren Basis besteht nicht nur bezüglich reiner und gemischter Bestände, sondern für alle Ertrags-

Digitized by Google

vergleichungsversuche, wie z. B. für den Vergleich verschiedener Durchforstungsgrade oder den Vergleich zwischen gleichaltrigem Hochwald und Plenterwald usw.

Der vorliegende Aufsatz hat nur orientierenden Charakter; deshalb durfte ich mir erlauben, in allen Fällen für die gleiche Holzart den gleichen Umrechnungsfaktor anzuwenden. Theoretisch wie praktisch ist dies aber im speziellen Falle nicht statthaft. Man wird in Zukunft bei allen Versuchsflächen genötigt sein, das absolute spez. Trockengewicht der Produkte zu bestimmen, wenn man Zuwachsvergleiche publizieren will, die auf Wissenschaftlichkeit Anspruch erheben.

Wir sind am Anfang davon ausgegangen, daß oft die Fragestellung die Untersuchung eines Problems nicht nur weitgehend beeinflussen, sondern sogar etwas auf Abwege führen könne. Wir haben dafür geradezu ein Schulbeispiel vor uns.

Die Praxis stellte von ihrem Standpunkt aus ganz richtig die Frage an die Versuchsanstalten: Was leisten die verschiedenen Holzarten rein und in Mischung auf einem gegebenen Standort? Der Praktiker kümmert sich eben nur um die verwertbaren Produkte. Gras- und Strauchvegetation oder auch nicht verwertbarer Unterwuchs einer Schattholzart sind für die Wirtschaft in den meisten Fällen eher schädlich als nützlich. Den Praktiker und besonders den „Holzackerbauer" interessieren daher hauptsächlich die erzeugten Holzkubikmeter, die er verkaufen kann. Die Versuchsanstalten haben versucht, dieses Problem zu lösen, kamen aber bis jetzt nicht zu einigermaßen sicheren Resultaten, weil sie, durch die Fragestellung verführt, immer versuchten, unvergleichbare Größen zu vergleichen.

Wissenschaftlich richtig muß eben die Frage nicht lauten: Was leistet die Holzart? sondern: Was leistet der Standort? Dann ist sofort klar, daß der Standort im einen Fall nur Holz produziert, in einem anderen Fall aber Holz mit Unkraut, Gras und Gebüschen usw. Dann erkennt man aber auch sofort, daß man nicht Heufestmeter mit Holzfestmetern vergleichen kann, sondern nur Heutrockensubstanz mit Holztrockensubstanz oder deren entsprechendes Volumen an organischer Substanz. Dann ergibt sich aber auch von selbst, daß man die Holzfestmeter der verschiedenen Holzarten nicht direkt miteinander vergleichen darf.

Hat man bei den verschiedenen Problemen des Anbaues verschiedener Holzarten, der Mischungen, der Bestandesformen und Bestandesbehandlung einmal die wirkliche Produktion des Standortes an organischer Substanz bestimmt, so ist es selbstverständlich, daß man die Ergebnisse auch in Größen angibt, die dem Praktiker geläufig sind. Fügt man dazu noch Qualitätsuntersuchungen der erzeugten Produkte, wie sie von Janka und Nebel vorgeschlagen und ausgeführt worden sind, so hat die Wissenschaft der Praxis alle nötigen Unterlagen geliefert.

Digitized by Google

Ein abschließendes, allgemein gültiges Urteil über die größeren Vorzüge reiner oder gemischter Bestände kann heute noch nicht gefällt werden und ist in dieser allgemeinen Form voraussichtlich auch nie möglich. In eingeschränktem Sinn läßt sich etwa folgendes sagen: Zieht man die Resultate aller wissenschaftlichen Forschungen über das Verhalten der Holzart zum Standort, also dem Boden und Luftraum, in dem der Bestand leben muß, in Berücksichtigung, so sagt einem die naturwissenschaftliche Überlegung, eine mit gesundem Naturgefühl geschaffene Mischung standortsgemäßer Holzarten sei eher in der Lage, die Standortsproduktionsfaktoren restlos auszunützen, und könne infolgedessen mehr organische Substanz erzeugen als ein reiner Bestand. Die Kunst des Forstmannes besteht dann hauptsächlich darin, dieses Mehr in einer Form zu produzieren, die möglichst großen Wert besitzt und doch die Erhaltung der Standortskräfte sichert.

Sicher bewiesen haben die bis jetzt bekannten Untersuchungen reiner und gemischter Bestände nur, daß, in Holzkubikmetern ausgedrückt, bald diese, bald jene etwas mehr leisten, je nach den lokalen Bedingungen des Standortes. Leisten aber reine und gemischte Bestände an Holzproduktion nur gleich viel, so ist meiner Ansicht nach unter allen Umständen der gemischte Bestand vorzuziehen, der namhaften Vorteile wegen, die er bietet, z. B. bezüglich besseren Bodenschutzes, größerer Sicherheit gegen Schädigungen durch die organische und anorganische Natur, Erleichterung der natürlichen Verjüngung usw. Bequemlichkeitsgründe für die reinen Bestände heute noch ins Feld zu führen, ist nicht angängig.

Etwas von der preußischen Holztaxe.

Von Oberregierungs- und Forstrat H. Müller-Königsberg.

Im „Holzmarkt" ist im Laufe der Jahre verschiedentlich von unseren Holztaxen die Rede gewesen, indem auf Anfragen und Beschwerden aus Käuferkreisen immer wieder auf die Tatsache hingewiesen werden mußte, daß die Holztaxe der Pr. Staatsforstverwaltung keinen Grundpreis, oder Ausbietungssatz, oder Mindestpreis oder dergl. darstelle, sondern lediglich als Grundlage für statistische oder statische Erwägung diene und den Holzkäufer nichts angehe. Diese Deutung will begreiflicherweise niemanden recht befriedigen, da es besonders dem Kaufmann schwer fällt, sich die Lage eines Verkäufers vorzustellen, der die Gestehungskosten der von ihm angebotenen Ware nicht kennt und daher den zu fordernden Mindestpreis nicht bestimmen kann. Aber es ist so, und mangels dieser Möglichkeit wird der Preis von der Käuferschaft letzten Endes nach der für das irgendwie umgeformte Rohprodukt herrschenden Konjunktur bestimmt. Erst nach Ablauf einer Verkaufsperiode ist der Produzent des Rohholzes daher zumeist in der Lage,

Digitized by Google

rückwärts auch die Konjunktur für seine Ware zu übersehen, und formt sich dann aus den Ergebnissen seiner Verkäufe einen ungefähren, die einzelnen Arten und Sortimente umfassenden Wertstarif = Holztaxe unter der Annahme, daß die Konjunktur der nächsten Zukunft der der abgelaufenen Periode ungefähr entsprechen werde. Da er diesem Tarif die errechneten Durchschnittserlöse zu Grunde legt, hat er eine gewisse Gewähr dafür, daß er bei etwa notwendigen freihändigen Abgaben mit einiger Berechtigung diesen Tarif (Taxe) als Preis fordern, oder bei unentgeltlicher Abgabe seinen Einnahmeverlust danach berechnen kann.

Nun dürfen wir unter uns sagen, daß immerhin, jedenfalls für die ersten Termine des neuen Verkaufsjahres, die Taxwerte dem Revierverwalter doch die ungefähre Unterlage für seine Forderung geben müssen, da ja die sich entwickelnde oder herrschende Konjunktur zunächst nicht erkennbar ist. Amtlich begrenzt die Taxe also mehr oder weniger die Zuschlagsbefugnis des Oberförsters nach unten hin.

Im übrigen kann die Taxe als Beobachtungsgrundlage für den weiteren Konjunkturverlauf dienen. Je ruhiger und erschütterungsfreier der Verlauf der Gesamtwirtschaft sich gestaltet, um so gleichbleibender, oder in ihrem Verlaufe stetiger werden die Holzpreise sein. In solchen Zeiten wird es genügen, sich etwa alle 5 Jahre einen neuen Überblick über die Konjunkturentwicklung zu verschaffen, und so geschah es bis zum Weltkriege in Preußen, indem aus dem Durchschnittserlösen von 5 Jahren die neue Holztaxe abgeleitet wurde.

Die wilden wirtschaftlichen Schwankungen der Nachkriegszeit ließen dann dazu übergehen, alljährlich eine neue Taxe nach den Ergebnissen des Vorjahres zu fertigen. Wie oben angedeutet, kann man sich nur eine recht beschränkte unmittelbare praktische Verwendbarkeit unserer Taxe denken. Erwägt man noch, daß für die Bewertung freihändiger oder unentgeltlicher Abgaben, erste Ausbietungen usw. mit mehr Berechtigung der Durchschnittspreis des betr. Reviers oder Bezirkes unmittelbar angewandt werden könnte, entsteht die Frage, ob es zur Erreichung des weiteren Zweckes, nämlich der Beobachtung des Konjunkturverlaufes und der Erfassung des relativen Erfolges des forstlichen Unternehmens, der jährlichen oder periodischen Taxfeststellung bedarf, und ob unser System überhaupt für diesen Zweck geeignet ist.

Wäre es vielleicht nicht zweckmäßiger, die Preisbildung von einer ein für allemal feststehenden Grundlage zu betrachten und in Verhältniszahlen zu dieser unveränderlichen Basis auszudrücken, als eine bewegliche jedes Jahr neu zu schaffen? Die so gewonnenen Zahlen würden ohne weiteres den Konjunkturverlauf für den Staat oder ein beliebig zu umgrenzendes Gebiet ergeben und sich m. E. in vielen Richtungen in interessanter Weise

Digitized by Google

verwerten lassen. Leichter und anschaulicher jedenfalls als die absoluten Durchschnittszahlen und die aus ihnen schließlich doch nach sehr verschiedenen Gesichtspunkten ermittelten Taxzahlen. Nach den Berichten über den Verlauf größerer Holzverkäufe in Bayern scheint dort etwas Ähnliches zu bestehen.

Der Augenblick für eine grundsätzliche Änderung in dieser Richtung wäre jetzt besonders günstig, da die Homa unsere Holzaushaltung durch die Einführung der Durchmesserklassen beim Nadelholz in ihrem wesentlichsten Teile auf eine ganz neue Grundlage stellt und das alte Taxschema erledigt. Legte man die Preisentwicklung während der ersten 3 bis 5 Jahre der Gültigkeit der Homa zu Grunde, wäre eine solche vermutlich doch recht lange gültige feste Basis gegeben. Das Bestreben der Homa, durch die schärfere Sonderung der Einzelsortimente, diese den verfeinerten und erweiterten Verwendungsverfahren der Industrie anzupassen, bezweckt letzten Endes die Ausschaltung einer Zwischenformung und damit im gewissen Grade auch des Zwischenhandels zu Gunsten der Holzpreise im Walde. Es besteht also gerade jetzt das größte Interesse daran, festzustellen, ob dieses Ziel erreicht wurde, ob wesentliche Bewertungsunterschiede zwischen den neuen Einzelklassen bestehen usw. usw. Wohl aus diesem Grunde sind die jährlich aufgestellten Taxen nebst den verwendeten Durchschnittspreisen der Centralstelle einzureichen. Ich fürchte aber, daß diese aus den Taxen ein einwandfreies Bild nicht erhält und zur Auswertung der fragwürdigen Durchschnittszahlen selbst keine Zeit hat. Wie kommen diese überhaupt zustande? Zunächst stehen hinter dem Durchschnitt derselben Klasse in verschiedenen Revieren außerordentlich verschiedene Mengen und zumal beim Langholz in den Grenzsortimenten nach oben und unten je nach Nachfrage des nächsten Lokalbedarfes nach speziellen Dimensionen und je nach Größe des Angebotes auch sehr verschiedene Erlöse. So unterliegen bereits die Durchschnittspreise der einzelnen Reviere u. U. großen Schwankungen. Die Summe der Revierdurchschnittspreise geteilt durch die Anzahl der Reviere ergibt schließlich — mathematisch natürlich nicht vertretbar — die Durchschnittszahl, die der Taxaufstellung für einen Bezirk zu Grunde gelegt werden muß.

Diese Zahlen in ihrem krausen Durcheinander sind natürlich direkt nicht verwendbar. Sie unterliegen einer Ausdeutung, die mehr oder weniger willkürlich sein muß und, soweit ich es übersehe, dabei noch sehr von der Gestaltung der alten Inhaltstaxe beeinflußt wird. Bei dieser verlief bis zum Kriege die Taxkurve für Nadelbauhölzer z. B. als gerade, mäßig ansteigende Linie, wie aus untenstehendem Beispiel ersichtlich ist. Sie entsprach durchaus dem Verlauf der Durchschnittspreise. Aus dem Beispiel möge außerdem nebenbei ersehen werden, wie die ursprünglich viel feiner gegliederte Inhaltstaxe sich im Laufe der Zeit vereinfacht, bzw. vergröberte und nach der Preisbildung auch vereinfachen durfte, und welch wesentlich feineres Beobachtungsinstrument unsere neue Durchmessertaxe sein könnte.

Digitized by Google

Revier 3. Taxklassen für Nadelbauholz. (1927 f. Kie)

1850	XI	X	IX	VIII	VII	VI	V	IV	III	II	I
	bis 10 c′	10 bis 20 c′	20 bis 30 c′	30 bis 40 c′	40 bis 50 c′	50 bis 60 c′	60 bis 70 c′	70 bis 80 c′	80 bis 90 c′	90 bis 100 c′	über 100 c′

1880	VI	V	IV	III	II	I
	bis 0,5 fm	0,5—1 fm	1—1,5 fm	1,5—2 fm	2—3 fm	über 3 fm
Taxwert	6	8	10	12	15	17 M.

1900	IV	III	II	I
	bis 0,5 fm	0,5—1 fm	1—2 fm	über 2 fm
Taxwert	8	9	13	18 M.

1927	1a	b	2a	b	3a	b	4a	b	5a	6
	unt. 15	15—19	20—24	25—29	30—34	35—39	40—44	45—49	50—59	60 u. mehr cm
Taxwert	12	12	15	15	18	18	21	21	24	24 M.

Angesichts der schwankenden Durchschnittserlöse scheint mir nun durchaus noch die Neigung zu bestehen, auch für die neuen Durchmesserklassen in obiger Form eine mehr oder weniger geradlinig steigende Taxkurve zu gewinnen, etwa in der Art, daß die Werte für eine unterste und oberste Stufe an Hand der vorliegenden Zahlen ermittelt und die (gerade wichtigen) Zwischenstufen mehr oder weniger harmonisch im obigen Sinne eingeschaltet werden. Ein derartiges Verfahren ist aber nicht geeignet, uns über das Bewertungsverhältnis der Einzelklassen zu einander aufzuklären, und eine Folge solcher von stets wechselnden rechnerischen Zufälligkeiten abhängiger Wertlinien wird vor allem die Schwankungen und Verschiebungen in der Klassenkonjunktur nicht richtig zum Ausdruck bringen. Das rein rechnerische Verfahren wird hier überhaupt versagen, und nur das graphische vermag uns die Tendenz einer Bewegung vor Augen zu führen. Daß diese ein anderes Bild ergeben muß als die alte Inhaltstaxe, ergibt sich schon aus der Erwägung, daß das Verhältnis $m_1 : m_2 : m_3 \ldots = t_1 : t_2 : t_3 \ldots$ anders aussehen muß, als $d_1 : d_2 : d_3 \ldots = t_1 : t_2 : t_3$.

Ich möchte das in einem Beispiel erläutern. Die Unterlagen zu diesem bilden die Durchschnittserlöse 1927 für Nadelbauholz der N-Klasse in 5 der mir unterstellten Reviere, die z. T. räumlich weit auseinanderliegen. Die beiden anderen Reviere sind nicht berücksichtigt, weil infolge vorherrschender Abgabe ganzer Schläge für die Einzelklassen nicht genügendes Material vorlag. Die Angaben für die Nachbarreviere 4 und 5 mußten schließlich zusammengefaßt werden, da sie sich fast vollständig deckten. Die Auftragung

Digitized by Google

der Durchschnittspreise für Kie ergibt das Bild von Abb. 1. Abgesehen von den z. T. wesentlichen Unterschieden in der Erlöshöhe zeigt sich überraschende Gleichmäßigkeit des Kurvenverlaufes besonders in den mittleren Stufen mit dem Gros des Handelsholzes, für die das meiste Beobachtungsmaterial vorliegt. Vollkommene Abweichung von der z. Zt. des Verkaufes gültigen Taxkurve. Zu weit würde es führen, hier zu erörtern, wie interessant die Deutung der Eigentümlichkeiten im Kurvenverlauf der einzelnen Reviere für den speziellen Kenner der Verhältnisse ist. Aber auch grundsätzliche Fragen tauchen vor dem Bilde auf. Aus dem Abstande der Kurven geht hervor, wie wenig gerecht u. U. eine Durchschnittstaxe bereits innerhalb einer Forstinspektion den Verhältnissen der Einzelreviere wird. Gewiß wird der durchschnittliche Konjunkturverlauf für ein bestimmtes Gebiet auch an der Hand einer Durchschnittslinie beobachtet werden können, sofern die Umgrenzung des Gebietes und das Ermittlungsverfahren stets dieselben bleiben. Wie aber steht es mit den anderen oben erörterten verwaltungstechnischen Zwecken der Taxen? Wäre im vorliegenden Falle die Aufgabe gestellt, eine Inspektionstaxe zu entwerfen (richtig wären für unser Beispiel fraglos zwei Taxen, würde ich mich

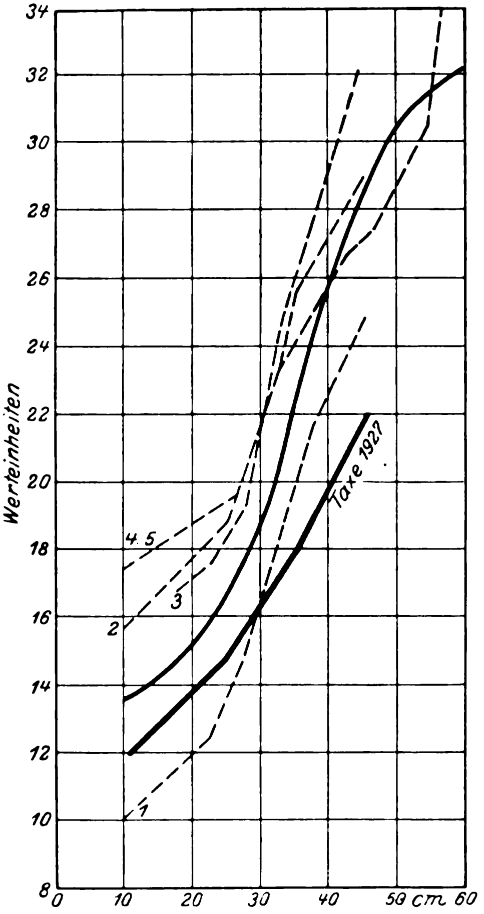


Abb. 1.

wie auch in der Zeichnung für den Verlauf der Kurve auf der geometrischen Mitte zwischen höchsten und tiefsten Werten entscheiden. Die Anwendung der arithmetischen Mittel würde den Verlauf allzusehr zu Gunsten der Reviere 2—5 beeinflussen und die praktische Verwendbarkeit für Revier 1 noch mehr in Frage stellen, als dies ohnehin schon geschieht. Der arme Teufel von Reviervermalter wird u. U. alles unter der Taxe verkaufen und in den Geruch eines schlechten Verwalters kommen müssen, wenn sich die Konjunktur bei ihm nicht wesentlich bessert. Die vorsichtige Linienführung der herkömmlichen Taxe vermeidet, wie man sieht, dieses Unheil und ver-

Digitized by Google

schafft u. U. den Betreuern der Reviere 2—5 unverdienten Ruhm, aber ein auch nur annähernd richtiges Bild von der Preisbewegung gibt sie nicht.

Es taucht hier noch eine andere Frage auf. Die neue Holztaxe sieht in ihrem Schema auch eine besondere Taxe für „Abschnitte" vor. Und zwar ebenfalls nach den gleichabgestuften Durchmesserklassen. Ob hier und da eine solche geschaffen ist, weiß ich nicht. Wenn es geschehen ist, wäre es interessant, zu erfahren, in welcher Richtung eine Abweichung gegen die Langholztaxe etwa stattgefunden hat. Natürlich unter dem Gesichtspunkte, daß es sich um gewöhnliche Abschnitte der N-Klasse handelt und nicht um A-Hölzer. Im vergangenen Winter ist im „Holzmarkt" lang und breit die Tatsache erörtert, daß die Inhaltssumme der Abschnitte in der Regel größer ist als der aus einer Messung ermittelte Inhalt des unzerteilten Stammes. Die Anwendung der Langholztaxe auf Abschnitte ergäbe also schon hierdurch einen kleinen weiteren Vorteil für den Verkäufer. Aber in den weitaus meisten Fällen wird ein weiteres Plus hinzukommen, das sich aus dem verschiedenen Verlaufe von Taxkurven und sog. Ausbauchung des Stammes ergibt. In Abb. 2 I habe ich den Verlauf der Ausbauchung des Mittelstammes eines 120jährigen Kiefernbestandes II. Kl. mit 40 cm Brusthöhendurchmesser und 30 m Baumhöhe mit den verschiedenen Durchmessern aufgezeichnet und darunter das Verhältnis der zugehörigen Kreisflächen, die Brusthöhenkreisfläche = 100, gesetzt. Ebenso das Verhältnis der Kiefernlangholztaxe von 1927, Taxe für den Brusthöhendurchmesser (Kreisfläche) = 100. Dabei muß ich einschalten, daß meine Darstellung vermutlich äußerst laienhaft ist. Ich habe mir die Zeichnung entworfen, um selbst über die Zusammenhänge klar zu werden. Ein mathematisch Geschulter wird es vermutlich besser darstellen, erklären und vielleicht in eine einfache, allgemeingültige Fassung bringen können. Meine Altersliebe zur Mathematik muß leider infolge jugendlichen

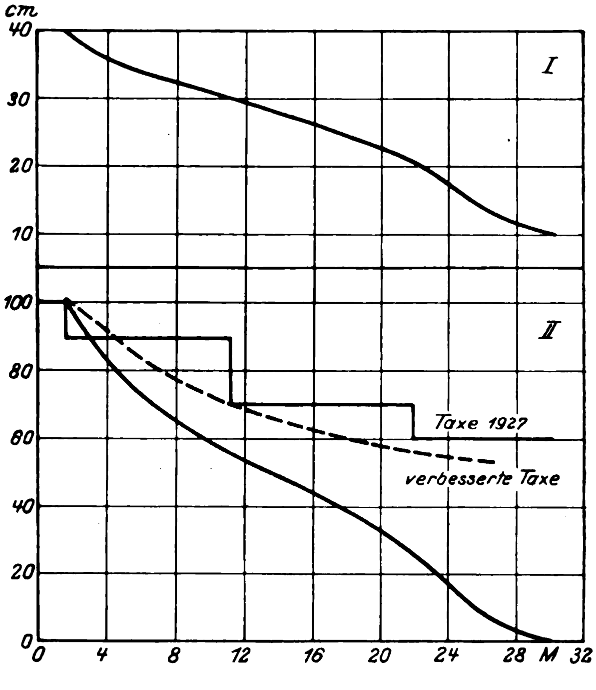


Abb. 2.

Digitized by Google

Leichtsinns eine platonische bleiben. Ist unser Stamm bei 24 m abgezapft und als einfachstes Beispiel vielleicht in zwei gleiche Abschnitte von je 12 m Länge zerlegt, so ergibt sich für den ganzen Stamm das Wertsverhältnis: W=24×54×70 und für die beiden Abschnitte: w=12×72×90; w 2=12×38×70.

W ist also **n i c h t** = w 1 + w 2, sondern die Summen beider Abschnitte ist um 18 960 Verhältnispunkte größer. Man kann sich überzeugen, daß bei unserem Beispiel und vermutlich überhaupt in den weitaus meisten Fällen, wo es sich um stärkere und längere Hölzer handelt, dies für alle denkbaren Schnittführungen zutrifft. Man rechne einmal Wertsverhältnis der möglichen 6 Viermeterabschnitte aus. Nur in dem Falle, daß man den vorliegenden Stamm ganz ungewöhnlicherweise bei 20 m zapfen würde, ließe sich bei Zerlegung ein entgegengesetztes Resultat erzielen. Wendet man nicht die Taxe von 1927, sondern die neue Kurve aus Abb. 1 an, so ist das Wertsverhältnis 24 × 54 × 65 = 12 × 72 × 84 + 12 × 38 × 11, und die Differenz ermäßigt sich nur von 18 960 auf 18 152.

Weiteres wird sich mit der **D u r c h m e s s e r t a x e** nicht erreichen lassen. Um der Forderung zu genügen, daß der Taxwert der Abschnitte annähernd gleich dem des ganzen Stammes sein soll, müßte sie offenbar ebenso verlaufen wie unsere Ausbauchungskurve nach **K r e i s f l ä c h e n**.

Ich sehe bei Niederschrift, daß die neuerschienene süddeutsche Homa für Nadellangholz und Nadelholzabschnitte die Taxen auf verschiedene Weise bildet. Die oben erörterte Unstimmigkeit wird aber durch dieses Verfahren auch nicht behoben.

In drei der beobachteten Reviere ist auch die **F i c h t e** wesentlich am Einschlage beteiligt. Entsprechend den im gemischten Nadelholzrevier im großen und ganzen hinter der Kiefer zurückbleibenden Erlösen läßt man im Regierungsbezirk und vermutlich auch innerhalb der Provinz von jeher die Taxkurve der Fichte mehr oder weniger **u n t e r** der der Kiefer verlaufen, und zwar derart, daß sich der Abstand mit steigendem Durchmesser (bisher Festgehalt) vergrößert. Bei der Preisbildung für die Fichte in diesen Revieren, in denen die Kiefer vorherrscht, spielt der jeweilige Lokalbedarf eine große Rolle, besonders für die schwächeren Sortimente oder für ganz bestimmte Dimensionen. Die Erlöskurven verlaufen daher sehr unregelmäßig. Jedoch zeigt sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit in der Preisspannung zwischen Kie und Fichte innerhalb derselben Stärkestufen. Die Auftragung der rechnerischen Durchschnitte dieser Preisunterscheide ergibt Kurve a c in Abb. 3. Hier sind Kie und Fichte nebeneinander gestellt. In punktierter Linie d c ist der Verlauf der Durchschnittserlöse für Fi aus drei reinen **F i c h t e n r e v i e r e n** beigefügt. Der Verlauf dieser Reviere bestätigt die Form der Fichtenkurve, zeigt aber wieder, daß die Rangordnung zwischen

Digitized by Google

Kie und Fichte durchaus nicht feststeht und daß nicht einmal innerhalb eines Regierungsbezirkes von irgend einem feststehenden Verhältnis in der Bewertung von Kie und Fi gesprochen werden darf. Jeder Forstmann weiß, daß der Satz von dem Propheten, der in seinem Vaterlande nichts gilt, für die Bewertung der einzelnen Holzarten nicht zutrifft. Die nur in verhältnismäßig kleinen Mengen auftretende Holzart hat der Hauptholzart gegenüber in der Regel keinen günstigen Markt. Für den Handel ist die angebotene Masse zu klein, und was der Lokalbedarf nicht ganz genau kennt, das frißt er nicht.

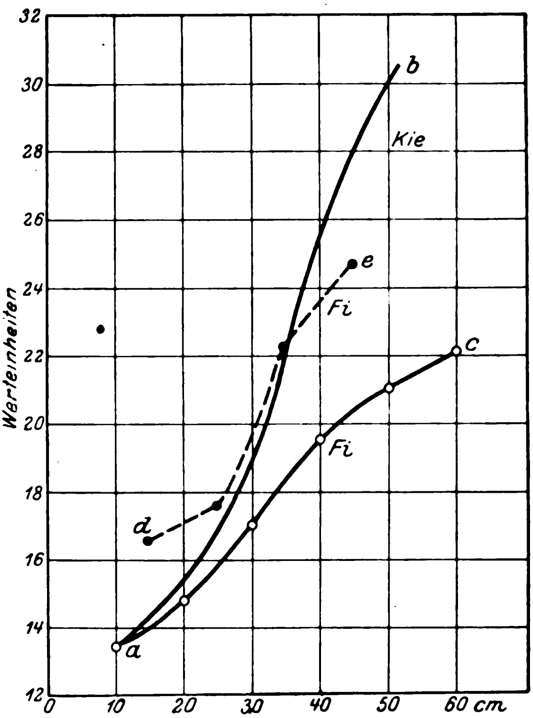


Abb. 3.

Das Formular für unsere Holztaxe übernimmt die uralte Rangordnung der Holzarten: Ei., Bu., Bi., Erl., Asp., Nadelholz. Ich weiß nicht, ob ursprünglich die Bewertung des Holzes durch die Bevölkerung für diese Ordnung maßgebend gewesen ist; da die Verwendungsfähigkeit als Brennholz vor nicht allzu ferner Zeit ausschlaggebend war, kann man es fast annehmen. Die herkömmliche Gruppierung wirkt aber noch heute, nachdem sich die Verhältnisse grundlegend geändert haben, ohne Frage bei Aufstellung der Taxen mit. Für die Laubnutzhölzer beginnt sich das Bewertungsverhältnis der einzelnen Arten mit der Spezialisierung der Holzindustrie mehr und mehr zu klären. Wie aber steht es mit dem Brennholz? Hier ist man dem wirren Durcheinander der Durchschnittserlöse gegenüber geneigt, sich von einer alten Ordnung mehr oder weniger leiten zu lassen, indem man eben für Eichenkloben den höchsten Taxwert normiert und ihn für die übrigen Arten mehr oder weniger gleichmäßig fallen läßt.

Ich habe in Abb. 4 die Durchschnittserlöse für mein Beispielsgebiet aufgetragen und eine Mittelkurve eingezeichnet. Die Tendenz der Einzelkurven ist eindeutig. Größere Schwankungen liegen nur bei Fichte und Eiche. Ein Heraufschnellen des Fichtenbrennholzpreises tritt sofort da ein, wo das Material aus irgendwelchem Grunde dem Zwischenhandel noch als

Digitized by Google

Zellstoffholz mit Vorteil weiterverkäuflich scheint. Dasselbe gilt für die Eiche dort, wo sie als Spaltstück für Roßgärtenpfähle gesucht ist. Die beiden auffallenden Kurvenausschläge könnten dem Revierverwalter zu denken geben, ob die Aushaltung richtig erfolgt ist. Nebenbei bemerkt kann sie bei der Fichte beabsichtigt sein, wenn etwa für Zellstoffholz vor dem Hiebe ein verhältnismäßig niedriger Abschluß erfolgt ist.

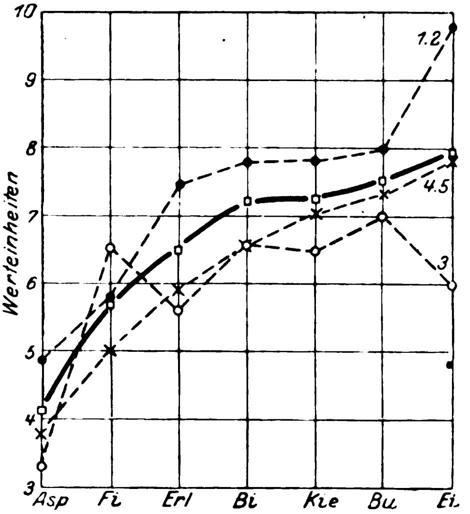


Abb. 4.

Der scharfe Abfall für Eichenkloben kann auf sorgfältige Aussortierung des Nutzholzes (Pfahlholzes) hindeuten. Man sieht, wie lehrreich auch für den Revierverwalter die nachdenkliche Betrachtung seiner Ergebnisse sein kann.

Im übrigen wird natürlich die Preisbewegung des Brennholzes und das Preisverhältnis der Arten in noch viel größerem Umfange von örtlichen Qualitätsverhältnissen, Transportverhältnissen und Gewohnheiten beeinflußt. Gerade auch die durchschnittliche Qualität des Brennholzes hat mit steigender Nutzholzaushaltung eine ganz erhebliche Wandlung erfahren. Schließlich mögen die Verhältnisse dort, wo der Brennholzgroßhandel mitspricht, wieder ganz andere sein. Angedeutet sollte hier nur werden, daß auch die herkömmliche Behandlung dieser Sortimente hier und da einer Überprüfung wert scheint. Wie sich schon innerhalb eines Reviers bei verhältnismäßig langsamer Entwicklung die Verhältnisse ändern bzw. schwanken, mögen die nachstehenden Zahlen für unser Revier Nr. 3 zeigen:

Erlöseinheiten für Kloben: (Rangordnung).

1865		1884		1904		1927	
1. Bu	324	1. Bu	368	1. Bi	455	1. Ei	960
2. Na	312	2 Bi	353	2. Na	433	2. Bu	870
3. Bi	311	3. Erl	321	3. Ei	416	3. Bi	860
4. Ei	304	4. Nad	315	4. Bu	403	4. Erl	840
5. Erl	303	5. Ei	308	5. Erl	351	5. Na	720
6. Asp	123	6. Asp	174	6. Asp	272	6. Asp	510

Man kann daraus lediglich schließen, daß sich die Aspe einer gleichbleibenden Unbeliebtheit erfreut und die Stellung der Bu einigermaßen gefestigt ist.

Digitized by Google

Hat man sich eine Taxe für das Klobenholz zurechtgemacht, geht man daran, unter ihr diejenige für die Knüppel anzuordnen, zunächst auch in einem herkömmlichen Abstande von 1—2 Taxeinheiten. Aber auch hier scheint die Sache etwas anders zu liegen. Gleicht man sich die Abstände zwischen Kloben und Knüppeln, wie sie sich beim Verkaufe ergeben haben, aus, so ergibt sich Reihenfolge und Betrag des Unterschiedes wie in Abb. 5. Am geringsten bei Aspe, wo die Kloben fast immer anbrüchig sind, die selten anfallenden Knüppel aber meist gesund. Ganz gering und auffallend gleichmäßig niedrig die Differenz bei Eiche. Eichenknüppel sind hier meist Äste von Alteichen. Die Brennkraft ist dieselbe wie die der Kloben, die Zerkleinerung und der Transport sind aber leichter. Bei den übrigen Holzarten ziemlich gleich, im Durchschnitt nicht über 1,50 hinausgehend.

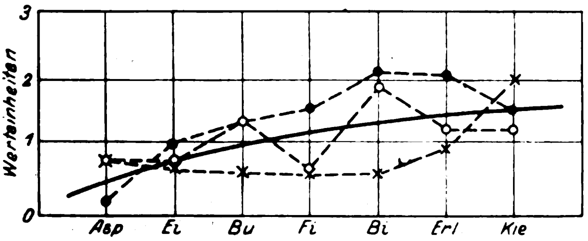


Abb. 5.

Wie schon oben gesagt, ist die praktische Bedeutung dieser Erörterungen und Feststellungen entsprechend der z. Zt. geringen praktischen Bedeutung unserer Holztaxen eine untergeordnete; aber wie man jetzt darangeht, mancherlei Althergebrachtes auf seine Berechtigung zu untersuchen — ich denke dabei z. B. an die ebenfalls ehrwürdige Abstufung der Stücklohnsätze des Hauerlohntarifes — darf man auch daran denken, die Taxe vor Versteinerung zu bewahren. Wenn ich aus meinen in einem beschränkten, aber hinsichtlich der Holzarten und Absatzverhältnisse sehr mannigfaltigen Gebiete gemachten Beobachtungen Schlüsse ziehen darf, so wären das etwa die folgenden:

Die Taxe hat heute augenscheinlich einen doppelten Zweck. Sie soll einerseits der örtlichen Wirtschaft dienen, andererseits offenbar statischen und statistischen Beobachtungen.

Die heutige Form der Taxefeststellung dient keinem der beiden Zwecke einwandfrei. Es wäre daher m. E. besser, beides grundsätzlich zu trennen, indem

a) für den praktischen Gebrauch der Wirtschaft und die Beurteilung des Wirtschaftserfolges durch den Revierverwalter — und zwar den neuerdings mit Schärfe geforderten „ökonomischen“ — jährlich eine Taxe nach graphisch ausgeglichenen Durchschnittserlösen für das Einzelrevier oder für gleichartige Reviergruppen gefertigt wird,

Digitized by Google

b) die Auswertung der Holzverkaufsergebnisse zur Beurteilung der gesamten Tendenz am Holzmarkt und zur Beobachtung der Auswirkung unserer Taxklassen- und Sortimentsbildung an einer Centralstelle (F. E. A. ?) erfolgt. Dorthin sind alljährlich nicht nur die Durchschnittszahlen, sondern die Klassen- und Erlöszahlen aller Reviere mit den zugehörigen Massen einzureichen. Die Auswertung kann dann in jeder Richtung, die Zusammenstellung nach ganz beliebigen Gebieten erfolgen.[1]

Die vielleicht unter ganz verschiedenen Gesichtspunkten und Methoden zustande kommenden Durchschnitte (Taxe) für einzelne Regierungsbezirke haben für das große Ganze m. E. sehr wenig Wert.

II. Mitteilungen.

Die Regelung der Fischereiaufsicht in den Binnengewässern.

Die Aufsicht über die Fischerei in den Binnengewässern führen die Ortspolizeibehörden. Die Fischereiberechtigten und Fischereipächter haben die Befugnis, Aufseher zu bestellen, die auf Antrag amtlich verpflichtet werden, wenn gegen ihre Zuverlässigkeit keine Bedenken bestehen. Diese Fischereiaufseher gehören zwar nicht zu den Fischereibeamten, aber durch ihre amtliche Verpflichtung sind sie als Privatbeamte Beamte im strafrechtlichen Sinne, und bei rechtmäßiger Ausübung des Amtes genießen sie auch den Schutz des § 113 St. G. B.

Die Aufsicht über die Fischerei in den Binnengewässern kann aber auch O b e r f i s c h m e i s t e r n übertragen werden, denen wiederum Fischmeister und Fischereiaufseher unterstellt sein können, die nun als eigentliche Fischereibeamte anzusehen sind.

Die Ortspolizeibehörden können, soweit sie als Fischereibehörden fungieren, die Beamten der Ortspolizei als Fischereibeamte verwenden, und ebenso vermögen sie sich zu diesem Zwecke der Landjägerei zu bedienen.

Am 2. August 1927 (VI 29647) hat das Ministerium für Land- und Forstwirtschaft Richtlinien für die Fischereiaufsicht in den Binnengewässern herausgegeben, in welchen gesagt wird, daß zur Unterstützung der Oberfischmeister n e b e n a m t l i c h e und e h r e n a m t l i c h e Fischereiaufseher bestellt werden.

N e b e n a m t l i c h e F i s c h e r e i a u f s e h e r sind die Beamten, die in ihrer Hauptstellung Reichs-, Staats- oder Gemeinde-(Kreis-, Provinzial-)beamte sind oder als Angestellte einer öffentlich-rechtlichen Körperschaft feste Vergütungen beziehen. Ehrenamtliche Fischereiaufseher können Privatangestellte oder Angehörige freier Berufe sein, die mit ihrer Bestellung Fischereibeamte im Sinne des Fischereigesetzes sind und gleichzeitig zu Hilfspolizeibeamten ernannt werden.

Soweit nebenamtliche Fischereiaufseher in Frage kommen, wie z. B. Staats-, Gemeinde- oder Provinzialforstbeamte, so kann dieses Nebenamt nur nach Be-

---

[1] Bei Lesen der Korrektur darf ich mit Befriedigung feststellen, daß eine entsprechende Anordnung durch die Zentralbehörde inzwischen bereits ergangen ist. D. Verf.

Digitized by Google

nehmen mit der Dienststelle des Hauptamts übertragen werden. Sie haben keinen Anspruch auf Vergütung, wenn sie Staatsbeamte sind und die Beaufsichtigung der Fischerei zu ihren hauptamtlichen Dienstobliegenheiten gehört und sie nicht in besonderem Maße in Anspruch nimmt.

Die Fischereibeamten werden vom zuständigen Regierungspräsidenten bestellt sowie zu Hilfspolizeibeamten ernannt. Durch den Runderlaß d. J.-M., d. M. f. L., D. u. F. u. d. M. d. J. vom 25. Juli 1925 — I 3317, VI 28 908 und II D 1120 — werden die hauptamtlichen Fischmeister, Fischereiaufseher und Fischereihilfsaufseher, soweit sie mit der Fischereiaufsicht staatlich beauftragt und in ihrer Hauptstellung als Beamte des Reichs, des Preußischen Staates oder eines preußischen Kommunalverbandes vereidigt sind, für den sachlichen und örtlichen Bereich ihrer Zuständigkeit als Beamte der Fischereipolizei zu Hilfsbeamten der Staatsanwaltschaft bestellt.

Danach haben die ehrenamtlichen Fischereiaufseher, die ja zu Fischereibeamten bestellt und zu Hilfspolizeibeamten ernannt sind, *nicht die Eigenschaft der Hilfsbeamten der Staatsanwaltschaft* und ebensowenig die *Angestellten* einer öffentlich-rechtlichen Körperschaft, die Fischereibeamte sind. Sie stehen nach dieser Richtung den amtlich verpflichteten Fischereiaufsehern, die von den Fischereiberechtigten für ihre Gewässer bestellt sind, gleich, und beiden Teilen fehlt die Befugnis, *Durchsuchungen und eine Beschlagnahme im Sinne der Strafprozeßordnung vorzunehmen.*

Die hauptamtlichen Oberfischmeister, Fischmeister und Fischereiaufseher tragen die für sie vorgeschriebene Uniform, oder sie müssen im äußeren Dienst ein ihr Amt bezeichnendes metallenes Schild bei sich führen. Soweit die zu nebenamtlichen Fischereibeamten bestellten Forstbeamten in Frage kommen, müssen auch sie, auch wenn sie die Forstuniform tragen, ebenfalls mit dem metallenen Abzeichen ausgerüstet sein, für welches ein bestimmtes Muster vorgeschrieben ist. Die amtlich verpflichteten Aufseher tragen die Dienstmütze nicht mehr (Änderung der Ausf. Anw. z. F.-G. vom 16. 2. 1927, M. f. L., D. u. F. Nr. VI 29326 II), sondern ein Metallschild mit der Bezeichnung: Fischereiaufseher.

Nun sei noch erwähnt, daß auch die Außenbeamten der Wasserbauverwaltung zur Fischereiaufsicht heranzuziehen sind und diese Tätigkeit als zu ihrem Hauptamt gehörig wahrzunehmen haben (Erlaß des Min. für Landw. vom 3. Juli 1923). Auch sie sind zu Hilfsbeamten der Staatsanwaltschaft bestellt. (Erlaß des J.-M., des M. d. J. und des M. f. L., D. u. F. vom 9. Dezember 1925 — I 4712, II D 891, IV u. Abw. P. 10. 2424.) *Baltz.*

Gerichtliche Entscheidungen.

Bearbeitet von **Baltz**, Hannover.

Neue Folge.

210. Zum Begriff der unberechtigten Jagdausübung.

(Urteil des Kammergerichts vom 23. Oktober 1926, II. Straffenat, 2 S., 548/26.)

Der Angeklagte hat sich dadurch des Jagdvergehens schuldig gemacht, daß er, ohne die Berechtigung dazu zu haben, einen geweihten Hirsch auf dem Gebiete der staatlichen Domäne geschossen und ihn schließlich in Ausübung der Jagdfolge aus

Digitized by Google

der angrenzenden Staatsforst abgeholt hat. Wenn auch in der Rechtslehre die Ansicht vertreten wird, daß § 292 St. G. B. nur örtlich Berechtigte und Unberechtigte kenne, aber eine Übertretung vertraglicher Abmachungen, z. B. bestimmte Wildarten nicht zu schießen, ein Jagdvergehen nicht bilden könne, so kann der Senat dieser Ansicht doch nicht beitreten. Vielmehr ist davon auszugehen, daß der Täter nicht bloß eine Person sein kann, die auf dem Jagdgebiet überhaupt kein Jagdrecht hat, sondern auch derjenige, dem auf diesem Gebiete nur ein sachlich beschränktes Jagdrecht eingeräumt worden ist. Ob die jeweils stattgehabte Jagdausübung berechtigt oder unberechtigt war, hängt auch davon ab, ob die Jagdausübung durch die Erlaubnis des Berechtigten nach Zeit, Gegenstand und dergl. sachlich gedeckt erscheint. Ist das nicht der Fall, so hat der die Jagd Ausübende kein aus der Person des Jagdberechtigten herleitbares Recht zur Jagdausübung und ist an dem Orte, an dem er jagt, zu jagen nicht berechtigt. Der Angeklagte hatte laut Pachtvertrag nur die Befugnis, Kahlwild zu schießen, und die Erlegung eines geweihten Hirsches ist durch keine Erlaubnis des Jagdberechtigten gedeckt. Daß diese Jagdausübung insoweit eine unberechtigte war, kann rechtlich nicht beanstandet werden.

Daß Zuwiderhandlungen gegen die Vorschriften des Pachtvertrages mit einer Vertragsstrafe für jeden Übertretungsfall bedroht waren, vermag an diesem Ergebnis nichts zu ändern.

Nun ist aber auch der verendete Hirsch aus der Staatsforst heimlich abgeholt, worin das Landgericht mit Recht eine Fortsetzung des unberechtigten Jagens sieht. Die Jagdfolge ist in Preußen beseitigt, und deshalb ist das Fortschaffen der Jagdbeute aus dem fremden Revier als eine strafbare Jagdausübung anzusehen. Dem Angeklagten hat auch das Bewußtsein der Strafbarkeit der Handlung nicht gefehlt, denn wie festgestellt ist, war er sich darüber klar, daß er nach den zivilrechtlichen Vorschriften keinen geweihten Hirsch schießen durfte, und ein strafrechtlicher Irrtum ist ungeeignet, ihn zu entschuldigen (§ 59 St. G. B.).

Das zur Verwendung bei der Jagd geeignete und bestimmte Fernglas ist als ein Jagdgerät im Sinne des § 295 St. G. B. anzusehen. (Jur. Wochenschrift 1927, Heft 23, Seite 1437.)

Nach dieser Entscheidung ist für die Jagdgäste Vorsicht am Platze, denn wenn sie die ihnen erteilte Erlaubnis überschreiten und andere jagdbare Tiere wie die genehmigten erlegen, können sie sich der unbefugten Jagdausübung schuldig machen.

Nun kann es aber auch vorkommen, daß bei der Verpachtung des gemeinschaftlichen Jagdbezirkes der Abschuß von Rehwild aus irgend einem Grunde ausgeschlossen ist, was nach der J. O. vom 15. Juli 1907 durchaus zulässig ist, sofern dieser Abschuß dem Pächter nicht vorenthalten wird, weil er irgend einem anderen überlassen werden soll. Unter diesen Umständen würde der Jagdpächter jedenfalls die Jagd unberechtigt im Sinne des § 292 St. G. B. ausüben. Anders liegt aber die Sache, wenn die Jagd mit der Einschränkung verpachtet wird, daß im letzten Pachtjahre z. B. der Rickenabschuß unterbleiben müsse. In diesem Falle ist die Abmachung privatrechtlich ohne Zweifel wirksam, aber die Zuwiderhandlung kann als eine unbefugte Jagdausübung nicht angesehen werden.

Digitized by Google

III. Literatur.

Erdészeti Kisérletek (Forstliche Versuche). Herausgeber: Roth, Julius, und Fekete, Zoltán. 28. Jahrgang. 1926, Heft 1—4.

Von 1899 an gab die ungarische Versuchsanstalt die Ergebnisse ihrer Forschungen 20 Jahre lang in einer ungarisch geschriebenen Zeitschrift obigen Titels heraus. 1918 mußte die Anstalt infolge der Abtretung des Ortes ihres Sitzes in Selmecbánya nach Sopron verlegt werden, die Zeitschrift stellte ihr Erscheinen ein. Auch der Betrieb der Anstalt wurde lahmgelegt, es fehlten Mittel und geschultes Personal. Ungarn hat durch den Krieg über 4/5 seiner Waldungen verloren und damit fast alle seine bis dahin angelegten Versuchsflächen. Alles muß von Grund auf neu gebaut werden. So ist auch die Zeitschrift wieder erstanden als gemeinsames Organ der forstlichen Fakultät der Hochschule und der Versuchsanstalt. Um die Fühlungnahme mit dem Auslande zu ermöglichen, soll jedem der in ungarischer Sprache erscheinenden Hefte ein Auszug in deutscher oder englischer oder französischer Sprache beigegeben werden.

Heft 1, 2: Nachruf für Eugen Vadas. — Fr. Kiß, La vie du sol dans la grande plaine hongroise et l'amélioration du sol. — Jul. Roth, Organisation und Forschungstätigkeit der forstlichen Versuchsanstalten. — D. Fehér und St Vági, Biochemische und biophysikalische Untersuchungen über die Einwirkung der wichtigsten biologischen Faktoren auf das Leben und Wachstum der Waldbestände. — R. Bokor, Mikroflora der Waldböden.

Heft 3, 4: Georg Marczell, Windverhältnisse bewaldeter Gebiete. — Jul. Roth, Verbreitung der Mistel in Ungarn. — Ad. Boros, Ergänzung zur Verbreitung der Mistel. — Jos. Gellért, Falscher Kern der Rotbuche.

Heß-Beck, Forstschutz. Fünfte Auflage. Erster Band: Schutz gegen Tiere. Unter Mitwirkung von Professor Dr. Max Dingler und Professor Dr. Georg Funk herausgegeben von Dr. oec. publ. et phil. Wilhelm Borgmann, o. ö. Professor der Forstwissenschaft an der Universität in Gießen. 1927. Verlag von J. Neumann-Neudamm. Gebd. RM. 25,—.

Die erste Auflage erschien 1878, also vor beinahe 50 Jahren, sie war von Heß-Gießen verfaßt. Nach dessen Tode übernahm Beck-Tharandt die Herausgabe der folgenden Auflagen; nun ist das Werk an seinen Entstehungsort Gießen zurückgekehrt. Es erscheint in Lieferungen, der erste Band liegt, bearbeitet von Prof. Dr. Max Dingler in Gießen, fertig vor.

Bisher war der alleinige Bearbeiter ein Forstmann. Es werden jedoch in der Lehre vom Forstschutze so viel zoologische und botanische Spezialkenntnisse verlangt, daß heute ein Forstmann nicht mehr imstande ist, das Ganze zu beherrschen. Andererseits kommen beim Schutze des Waldes gegen Erscheinungen, die auf den genannten Gebieten liegen, viele forstliche Dinge in Frage, die weder der Zoologe noch der Botaniker meistern kann. Es war daher eine glückliche Maßnahme, den Schutz gegen Pflanzen und Tiere Fachbearbeitern zuzuteilen — Prof. Dingler von der forstzoologischen Abteilung des Gießener Forstinstituts und Prof. Funk von der botanischen Abteilung desselben Instituts —, und für ein einheitliches Gesamtbild auf forstlicher Grundlage durch Mitarbeit eines Forstmannes, Prof. Borgmann-Gießen, auch auf botanischem und zoologischem Gebiete zu sorgen. Hierin liegt ein wesentlicher Vorzug vor den bisherigen Auflagen; vielleicht hätte die Wirksamkeit des Forstmannes ab und zu noch etwas fühlbarer sein können.

Digitized by Google

Die Einteilung des Stoffes ist dieselbe wie bei Beck geblieben: der vorliegende I. Band enthält den Schutz gegen Tiere, in der Hauptsache gegen Insekten, der noch ausstehende zweite wird den Schutz gegen Menschen, Pflanzen, atmosphärische Einflüsse und Flugsand bringen. Dieses letztgenannte Kapitel ist wieder aufgenommen, dagegen ist der Schutz gegen Übergriffe bei Waldservituten als selbständiger Abschnitt fallen gelassen worden, der Stoff ist in die übrigen Abschnitte einbezogen worden.

Sehr verbessert hat sich das Werk in den Bildern, beinahe überreich ist es mit sehr guten photographischen Abbildungen ausgestattet, vielen wird durch sie das Erkennen von Schädlingen erleichtert werden; auch die Technik der Vertilgungsmaßnahmen hat öfter bildliche Darstellung gefunden. Bei den meist vergrößerten Bildern der Insekten ist der Maßstab in Bruchform angegeben, eine Längen- und Breitenangaben in Strichform würde ich vorziehen. In der Reichhaltigkeit der Literaturangaben ist das Buch den in dieser Hinsicht vortrefflichen vorigen Auflagen treu geblieben. Selbstverständlich verlangte die fortschreitende Technik des Forstschutzes die vollständige Umarbeitung mancher Abschnitte, auch das Einschieben ganz neuer wurde notwendig. An dem Charakter des alten Heß und Heß-Beck ist aber dadurch nichts geändert worden, das Buch ist das ausführliche Lehr- und Handbuch des Forstschutzes geblieben, dem in seiner Art kein anderes das Gleichgewicht hält, gleich brauchbar für Lehrer und Schüler, wie für die Praxis. Diesem verschiedenen Benutzerkreise wird durch die Druckanordnung entgegengekommen, minder Wichtiges und Dinge, die nur der braucht, der ein wirkliches Studium auf das Gebiet verwenden will, sind durch kleinen Druck kenntlich gemacht. Die Nomenclatur benutzt die durch den forstlichen Gebrauch bewährte Namensgebung und vermeidet Namen, die kein Forstmann kennt, auch die deutschen Namen sind gepflegt. Papier, Illustration und Druck sind ausgezeichnet.

Über die Berechtigung des Forstschutzes als Sonderdisziplin wird bekanntlich verschieden geurteilt, manche wollen den Inhalt dieser Lehre auf die beteiligten einzelnen Grunddisziplinen, also Zoologie, Botanik, Forsteinrichtung, Waldbau usw., verteilen. Ich halte diese Bestrebungen für verfehlt. Die entscheidenden Fragen des Forstschutzes sind forstliche, die in eine wissenschaftliche Behandlung der Zoologie und Botanik nicht gehören, ebenso würden Exkurse in das Gebiet der Insekten im Waldbau nur stören. Der Unterricht verlangt eine zusammenhängende systematische Darstellung des Stoffes, und der Praktiker will einen Ort haben, an dem er sich im Bedarfsfalle über die Schädlinge in bequemster Weise unterrichten kann.

Für das Herausbringen des Buches muß man den Verfassern, dem Herausgeber und dem Verleger Dank wissen. Schilling.

Actes du I er congrès international de sylviculture, Rome, 29. 4.—5. 5. 26. Vol. III, Rapports présentés à la I ère section (suite) et à la II ème section. Rome, Imprimerie de l'Institut international d'agriculture 1926. Preis des ganzen Werkes in 5 Bänden 300 Lires ital.

Mir ist nur dieser dritte Band zugegangen, und er genügt mir auch. Über den Kongreß selbst ist die Öffentlichkeit hinlänglich unterrichtet. Eine Romreise ist mitzunehmen, ob aber das Anhören dieser Unmenge von Vorträgen auch zu den Annehmlichkeiten gehörte, möchte ich doch dahingestellt sein lassen. Offen gestanden, der Wert und Zweck dieses Kongresses ist mir noch nicht klar geworden, und ebenso wüßte ich nicht, was diese 5 Bände Akten der forstlichen Welt nützen sollen; man bedenke: in diesem dritten Bande allein 73 Referate auf 744 Seiten! Ich gebe von dem Erscheinen Nachricht, mehr vermag ich nicht. Schilling.

Digitized by Google

E. Weiger, Die Arbeiterfrage in der deutschen Forstwirtschaft. Beiträge zur Lösung der Forstarbeiterfrage unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiterverhältnisse der bayrischen Staatsforstverwaltung, München 1927. Selbstverlag: Dr. Weiger, München, Amalienstr. 60/I. XVIII und 223 S. Broschiert RM. 7,—, gebunden RM. 8,—.

Das vorliegende Buch bringt eine eingehende Untersuchung der Zusammenhänge zwischen der Arbeiterfrage und den Entwicklungsmöglichkeiten der deutschen Forstwirtschaft. Es macht den Gesamteindruck einer sozialpolitischen und produktionspolitischen Synthese, oder noch treffender — da ersteres vielfach nicht Selbstzweck ist, sondern als Vorbedingung und Mittel zur Hebung der deutschen Forstwirtschaft betrachtet wird — als produktionspolitische Untersuchung mit starkem Einschlag sozialpolitischer Ideen, Begründungen und Zielsetzungen. Eine unerläßliche Voraussetzung forstlicher Produktionssteigerung erblickt Verfasser in der Heranbildung eines Stammes tüchtiger, ständiger forstlicher Facharbeiter und einer entsprechenden Einschränkung der großen Zahl der ungelernten Gelegenheitsarbeiter. Die Mittel und Wege zu diesen Zielen sind sozialpolitischer Natur: gerechte Entlohnung, verständnisvolle Fürsorge und Ansiedlung. — Alle mit diesem Thema zusammenhängenden zahlreichen Einzelfragen sind vom Verfasser ebenso gründlich wie sachlich untersucht.

Das 1. Kapitel, zugleich I. Teil des Buches, behandelt „die Stellung der Arbeit als Produktionsfaktor im allgemeinen und insbesondere in der Forstwirtschaft". Diese Ausführungen sind zu einem beträchtlichen Teil wirtschaftstheoretischer Natur und offenbaren gediegene nationalökonomische Kenntnisse des Verfassers, insbesondere was die Arbeits- und Lohntheorien betrifft. Allein gegen einen der wichtigsten Grundgedanken dieses Kapitels, der im Verlaufe der Schrift öfters wiederkehrt und im Schlußwort nochmals besonders betont wird, wird man gerade vom theoretischen Standpunkt Einwände erheben können. Verfasser fordert nämlich zunächst „eine ökonomisch richtige Zurechnung bei der Preisfrage der Arbeit" und in Konsequenz daraus auch eine richtige „Zuteilung" eines entsprechenden Preises für die Arbeit. Mit anderen Worten ist der Leitgedanke der: Die Forstarbeit ist bisher verkannt und zu niedrig bewertet, infolgedessen wurde sie auch zu niedrig entlohnt. — Die Begründung hierfür hat starken ethischen Gehalt; die besondere Stellung des Produktionsfaktors Arbeit gegenüber Boden und Kapital, das Vorherrschen der Geschäftsinteressen hier gegenüber den Persönlichkeits- und Lebensinteressen dort ist sehr eindrucksvoll geschildert. Indessen als theoretischen Beweis dafür, daß der Preis der Arbeit falsch bemessen wird, kann man diese Ausführungen nicht anerkennen. Sie erinnern sehr an die mittelalterliche Lehre vom „gerechten Lohn" und „gerechten Preis", womit nicht gesagt sein soll, daß sie deshalb heute nicht ernster Beachtung wert seien. Durchaus nicht. Nur sind sie für einen theoretischen Beweis ungeeignet. Der Verfasser ist sich hier nicht bewußt geworden, daß er das Gebiet der Wirtschaftstheorie verließ und das der Sozialpolitik betrat. Er ist auch im Irrtum, wenn er meint, das Problem der Zurechnung sei ökonomisch geklärt. Das ist durchaus nicht der Fall. Man könnte eher behaupten, daß die Wirtschaftstheoretiker mehr und mehr die Zurechnung als unmöglich betrachten. Verfasser apostrophiert Rodbertus, der als Lohn einen „bestimmten Quotienten des fertigen Produktes" gefordert hat, und von Zwiedineck, der die durch Lohnsysteme erzielten Ersparnisse ganz dem Arbeiter zuspricht. Das sind schon zwei verschiedene Arten der Zurechnung, die sich im übrigen kaum generelle Geltung verschaffen dürften. — Es ist schade, daß eine so ernsthafte und eindrucksvolle sozialpolitische Darlegung mit dem Habitus einer wirtschaftstheoretischen Argumentation versehen worden ist. Tatsächlich handelt es sich bei der „Zurechnung" des Verfassers weder um eine Berechnung des auf den Produktionsfaktor Arbeit entfallenden Anteiles des Produktwertes, noch um eine einfache Bewertung, sondern diese

Digitized by Google

Zurechnung ist im wesentlichen eine Würdigung der Arbeit und des Arbeiters. Im Schlußwort charakterisiert Verfasser selbst die behandelte Frage als eine Sache der Lebensanschauung. Diesen Eindruck wird auch jeder gewinnen, der das Buch liest; und das bedeutet nichts weniger als einen Tadel. Aber eine sozialpolitische Darlegung appelliert an Urteil und Willen, und diese sind frei und sehr verschieden; eine wirtschaftstheoretische Beweisführung dagegen ist, wenn sie logisch schlüssig ist, für jeden zwingend und das verleitet immer wieder zur Vermengung des Ersteren mit dem Letzteren.

Das 2. Kapitel enthält eine „Skizze der Entwicklungsgeschichte des Forstarbeiterstandes" von der Römerzeit bis auf unsere Tage. Das wesentliche Ergebnis dieser Darstellung ist das, daß die Waldarbeit von jeher als Nebenberuf ausgeübt worden ist. Auch heute sei das noch der Fall trotz hoher Rentabilität (gemeint ist doch wohl nur „trotz hoher Renten") der Forstwirtschaft. An Hand der bayrischen Forstarbeiter-Statistik zeigt Verfasser, daß 80—90 % der Forstarbeiter aus den in andern, oft völlig „fremden" Berufszweigen saisonweise freiwerdenden Arbeitskräften, besonders aus der Landwirtschaft und aus verschiedenen während der Wintermonate stillgelegten Gewerben, verwendet werden, ja, daß nach Möglichkeit Frauen und Jugendliche, sowie körperlich und geistig Gebrechliche eingestellt werden. Sehr überzeugend sind die daran anknüpfenden Ausführungen über die Schädlichkeit und letzten Endes Kostspieligkeit der Gelegenheitsarbeiter und die technischen und beruflichen Vorzüge der Berufsarbeiter. „Bei dem derzeitigen Stande forsttechnischer und waldbaulicher Aufgaben" glaubt Verfasser — ohne damit dogmatische Richtlinien aufstellen zu wollen —, daß sich die Zahl der jetzt noch beschäftigten Saisonarbeiter gut um $^1/_3$ bis $^1/_2$ reduzieren lasse bei gleichzeitiger allmählicher Erhöhung des Stammes ständiger Waldarbeiter. Dem wird man grundsätzlich beipflichten können, ja müssen. Voraussetzung für die Beschreitung dieses Weges ist aber die vom Verfasser für unabweislich angesehene Besserstellung der Forstarbeiter. Dies ist eine Kostenfrage, die vielfach weniger von dem Stande forsttechnischer und waldbaulicher Aufgaben, als von der Höhe der Renten abhängt. In dieser Beziehung scheint der Standpunkt des Verfassers, jedenfalls in Bezug auf den mittleren und Kleinwald, sehr optimistisch zu sein. Meines Erachtens entsteht gerade für diesen, sehr beträchtlichen Teil des deutschen Waldes mit der Lohnerhöhung ein sehr schwieriges produktionspolitisches Problem. Übrigens ist, wenn man die Produktion im Auge hat, es nicht korrekt, die Zahl der Arbeiter mit 1—50, 51—100, 101—150 usw. Tagesschichten miteinander zu vergleichen, sondern man muß die Arbeitsquantitäten, das Produkt der Arbeiterzahl und der von ihnen geleisteten Schichtenzahl, darstellen. Dann ermäßigt sich nämlich der sehr bedenkliche Satz von 80—90 % auf rund 60 %, darunter 20 % von Arbeitern, die auch noch 101—150 Tage im Jahre Forstarbeit geleistet haben. Von der gesamten Arbeitsleistung entfallen so ca. 60 % auf Arbeiter, die mehr als 100 Tage und ca. 40 % auf solche, die über 150 Tage im Walde gearbeitet haben. Dabei ist noch die ungünstige Unterstellung gemacht, daß die Tagesarbeitsleistung der ganz vorübergehend beschäftigten Arbeiter quantitativ jener der dauernd beschäftigten Arbeiter gleich sei.

Im 3. Kapitel sind „die Arten und Eigenarten der Waldarbeit und ihre forst- und volkswirtschaftliche Bedeutung" geschildert. Sehr lebendig und überzeugend wird die Bedeutung qualifizierter Arbeit für die Samengewinnung, für die Pflanzgarten- und Kulturarbeiten, für Läuterung-, Durchforstungs- und Fällungsbetrieb und für die wirtschaftliche Erschließung des Gebirges dargetan. Die Schäden und Verluste infolge Verwendung ungeschulter Arbeiter und die dadurch bedingte Hemmung waldbaulicher Entschließungen sind anschaulich geschildert.

Das 4. Kapitel bringt eine sehr interessante geschichtliche Abhandlung über „die bisherige Behandlung der Hauptprobleme der Forstarbeiterfrage in den einzelnen [Lä]ndern und insbesondere in Bayern.

Digitized by Google

Die nächsten drei Kapitel behandeln als III. Teil des Buches „Winke und Wege zur Lösung der Forstarbeiterfrage“. Das 5. Kapitel zunächst „das Lohnproblem“. Sein Leitgedanke ist die Forderung: Reform der Zurechnung und demgemäß Reform der Zuteilung, d. h. Höherbewertung der Forstarbeit und entsprechend höhere Entlohnung. Diese Forderung ist mit statistischem Material begründet, welches zeigen soll, daß die Löhne weder mit den Holzpreisen noch auch mit den Waldreinerträgen Schritt gehalten haben, daß sie weiter im Vergleich mit den Löhnen anderer Wirtschaftszweige zu niedrig sind, wenn man eben die Eigenart der Forstarbeit richtig beurteilt. Verfasser erörtert die Gründe, die hierzu geführt haben könnten. Die Rentabilität sieht er nicht als entscheidend an. Vielmehr sei die endgültige Preisfixierung eine Funktion zahlreicher, vom ökonomischen Prinzip der Knappheit mehr oder minder unabhängiger, der freien menschlichen Willenssphäre entspringender Motive. Das ist zweifellos eine sehr berechtigte Bemerkung gegenüber den Theorien, die alles ausschließlich mit dem homo oeconomicus erklären wollen. — Eine gewisse Rolle spielt, so meint Verfasser, die historisch verständliche Unterschätzung der Waldarbeit. Das wichtigste Argument gegen eine selbständige Waldarbeiter-Lohnpolitik sei die Rücksicht auf die Landwirtschaft. Mit diesem setzt sich nun Verfasser sehr eingehend und ernsthaft auseinander. Diese Ausführung gehört zweifellos zu den wertvollsten Teilen des Buches. — Schließlich wird auch noch die in der Forstwirtschaft selbst bestehende Gegnerschaft gegen höhere Löhne erörtert. Das ganze Kapitel ist überaus interessant und tiefgründig. Eine gewisse Schwäche liegt aber in der materiellen Grundlage. Entschieden irrig ist die (S. 109) vorgetragene Ansicht, die Waldarbeiterlöhne seien nur um 27 % gestiegen. Zwar hat sich Verfasser diese Meinung nicht ausdrücklich zu eigen gemacht. Denn die tatsächliche Höhe der Waldarbeiterlöhne ist in einer im Anhang befindlichen graphischen Darstellung zutreffend veranschaulicht. Hierauf ist aber im Text (S. 111) nur ganz kurz hingewiesen; eine Interpretation vermißt man. Damit bleibt eine wichtige Frage unerörtert.

Das 6. Kapitel behandelt „das Fürsorgeproblem“. Hier tritt Verfasser warm für Waldarbeiter-Pensionskassen ein, zeigt in einem geschichtlichen Rückblick die Entwicklung dieses Gedankens und seine bisherige Verwirklichung, erörtert und widerlegt verschiedene Bedenken und gibt zahlreiche Anregungen für die Ausgestaltung derartiger Pensionskassen.

Im letzten, 7. Kapitel schließlich setzt sich Verfasser auch für die Ansiedlung ständiger Waldarbeiter ein. Das Schlußwort ist ein eindrucksvoller Appell an die wirtschaftliche Einsicht der Forstwirte und an ihr soziales Verantwortlichkeitsgefühl.

Das Buch, das im Text noch 14 photographische Aufnahmen und im Anhang zahlreiche Tabellen, Pläne und Kurventafeln enthält, ist ein auf reiche Kenntnisse und Erfahrungen gegründetes und mit großem Fleiß verfaßtes Werk. Der Verfasser zeigt darin nicht nur ein warmes Herz für den Forstarbeiter als Menschen, sondern auch gründliche sozial- und wirtschaftspolitische Einsicht. Sein Buch, das in Bayern für sämtliche Forstämter angeschafft worden ist, verdient daher, auch von allen andern deutschen Forstwirten und Forstbeamten gelesen zu werden. Lemmel.

Rippel, A., Vorlesungen über theoretische Mikrobiologie. Berlin 1927. Verlag von Julius Springer. VIII, 171 S. Preis geh. RM. 6,90.

Das vorliegende Buch ist vom Leiter des Institutes für landwirtschaftliche Bakteriologie an der Universität Göttingen verfaßt und beschäftigt sich daher besonders mit der Biologie der Bakterien. Wie aber der Verf. selbst im Vorwort erklärt, ist diese eng mit der Lebensweise der Pilze verbunden; ein Buch, das nur die „Bakteriologie“ behandelt, kann daher keinen richtigen Einblick in die Grundlagen der Ernährungsphysio-

Digitized by Google

logie geben. Aus diesem Grunde hat Verf. in seiner „Mikrobiologie" auch die Pilzphysiologie berücksichtigt, allerdings nur soweit, wie sie zum Verständnis vor allem der Gärungserscheinungen erforderlich ist. Die für die Forstwirtschaft so bedeutungsvollen höheren Pilze (Holzzerstörer, Mycorrhizapilze) werden daher kaum erwähnt. Das so eingeschränkte Gebiet der Mikrobiologie wird in ganz hervorragender Weise behandelt. Wenn auch Abbildungen fehlen, so findet sich doch jeder botanisch und chemisch Vorgebildete sehr gut durch diese im allgemeinen nicht einfachen Lebensvorgänge durch.

Mit dem Bau der Bakterienzelle und einer kurzen Charakterisierung der Mikroorganismen beginnend, bringt Verf. zunächst eine Darstellung des Baustoffwechsels (Aufnahme und Bedeutung der einzelnen Nährstoffe, allgemeine äußere Bedingungen) und anschließend ausführlich die Vorgänge des Betriebsstoffwechsels, insbesondere des Energiegewinnes durch aerobe und anaerobe Atmung einschließlich der Gärung. Zum Schluß wird das Zusammenleben von Organismen in Gestalt der Symbiose und des Parasitismus besprochen, wobei auch die Melin'schen Untersuchungen über die Mycorrhizabildung der Waldbäume kurz Erwähnung finden. Eine im Anhang aufgeführte Tabelle mit einer Übersetzung der Fachausdrücke wird für viele Leser von großem Werte sein.

Dem Buch ist auch in forstlichen Kreisen eine weite Verbreitung zu wünschen.

Liese.

Brehms Tierleben in einem Band. Nach der neuesten (vierten) Auflage des Hauptwerkes frei bearbeitet von Dr. Georg Grimpe. Mit 19 farbigen und 40 schwarzen Tafeln, 21 Abbildungen im Text und einer Kartenbeilage. 836 S. Bibliographisches Institut, Leipzig 1928. In Leinen RM. 25,—.

Es mag als ein Wagnis erscheinen, das 13bändige Hauptwerk in einem einzigen Bande von nur etwa gleicher Stärke wie jeder einzelne jener 13 Bände zusammenzufassen. So wenig das Hauptwerk selbst, das nun schon seit einem halben Jahrhundert, wenn auch in seiner 4. Auflage in neuer wissenschaftlicher Bearbeitung, unübertroffen als Schilderung des gesamten Tierreiches dasteht, einer Empfehlung bedürfte, so notwendig erscheint es, Zweifel zu zerstreuen, daß dieses einbändige Werk in der sehr freien Bearbeitung, die die Kürzung erforderte, überhaupt noch etwas gemein hat mit Brehms Meisterwerk, wo beispielsweise die Schilderung der Vögel und Säuger, die im Urbrehm 4 ganze Bände füllte, auf etwa 400 Seiten zusammengeschrumpft ist. Solches war natürlich nur möglich durch knappste Fassung des Textes und Fortlassen der breiten Raum einnehmenden, aber auch viele Wiederholungen bergenden eignen und fremden Schilderungen von Reiseerlebnissen. Trotzdem ist es dem Bearbeiter gelungen, nicht nur eine Systematik der Tiere, sondern wie einst Brehm selbst eine lebendige Schilderung des Lebens und Treibens der Tiere zu geben. Auch die Kürze der morphologischen Beschreibung ist beibehalten. Und doch erhält man ein anschauliches und vielleicht sogar abgerundeteres Bild jedes einzelnen Tieres, unterstützt durch die jeder systematischen Gruppe (Kreis, Klasse, Ordnung) vorausgehende morphologische und biologische Zusammenfassung.

Obgleich so aus dem ganzen Tierreich von den Protozoen bis zu den Säugern eine möglichst große Artenzahl, wenn auch unter Auswahl der wichtigeren, beschrieben wird, so stellt das Werk doch trotz der Kürze der Darstellung eine unterhaltende anschauliche Lektüre dar. Hervorzuheben ist noch die reiche Ausstattung mit trefflichen Photographien und besonders den prächtigen farbigen Tafeln von Kuhnert und Friese, den allen Jägern wohlbekannten Malern unseres heimischen und außereuropäischen Wildes.

Digitized by Google

Diese Eigenschaften zusammen mit dem relativ geringen Preis werden dem Werk die verdiente und zur Verbreitung der Kenntnis der Tierformen und des Tierlebens erwünschte Aufnahme in weiten Kreisen sichern. Olberg.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Grundwasserkunde von Prof. Dr. W. Koehne, Referent für Grundwasserkunde an der Preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Mit 100 Abbildungen im Text. Stuttgart 1928. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele) G. m. b. H. gr. 8. 291 S. Broschiert RM. 16,50, in Leinen gebunden RM. 18,—.

Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. Von Prof. Dr. F. W. Neger. Dritte Auflage, durchgesehen und ergänzt von Dr. E. Münch, Professor an der Forstlichen Hochschule zu Tharandt. Mit 80 Figuren, 5 Tabellen und 5 Karten. Berlin und Leipzig 1927. Walter de Gruyter & Co. kl. 8. 157 S. (Sammlung Göschen).

Jahrbuch für Naturschutz 1928. Herausgegeben vom Bund für Vogelschutz E. V., Stuttgart, und von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. Mit 73 Abbildungen im Text und auf 29 Tafeln. Neudamm, Verlag J. Neumann. gr. 8. 218 S. RM. 3,—.

Katalase und Keimung. Von Forstreferendar Friedrich Schmieder. Mit 4 Abbildungen und 5 Tabellen. Dissertation. — Ist Band III Heft 2 der „Mitteilungen aus der Sächsischen forstlichen Versuchsanstalt zu Tharandt". — Berlin 1927. Verlag Paul Parey. gr. 8. S. 65—96. Geh. RM. 1,50.

Aus dem Leben der Bienen. Von Dr. K. von Frisch, Professor der Zoologie und Direktor des Zoologischen Instituts an der Universität München. Band I der Sammlung „Verständliche Wissenschaft". Mit 91 Abbildungen. Berlin 1927. Verlag von Julius Springer. X, 149 S. Geb. RM. 4,20.

Die Lehre von der Vererbung. Von Professor Dr. Richard Goldschmidt, Berlin-Dahlem. Band II der Sammlung „Verständliche Wissenschaft". Mit 50 Abbildungen. Berlin 1927. Verlag von Julius Springer. VI, 217 S. Geb. RM. 4,80.

Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder Ascaris. Von Professor Dr. Richard Goldschmidt, Berlin-Dahlem. Band III der Sammlung „Verständliche Wissenschaft". Mit 161 Abbildungen. In zwei Teilen. I. Teil: XI, 168 Seiten, II. Teil: IV, Seite 169—340. Berlin 1927. Verlag von Julius Springer. Geb. RM. 8,80.

Die Papierholzversorgung. Von Dr. Gerhard Reinhold, Forstamtmann an der Forstlichen Versuchsanstalt in München. Mit 8 Zeichnungen und 5 Karten. 147 S. Verlag von Carl Hofmann, G. m. b. H., Berlin SW. 11. Geb. RM. 6,—.

Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. (Zeitschrift des Schwedischen Forstvereins.) 1927. Heft 3.

Inhalt: L. Mattson-Mårn, Forstökonomische Studien (Prüfung der forstlichen Kosten und ihre Behandlungsweise in Kalkulationen). — M. Essander und G. Grantinger, Ertragstafeln für mittelschwedischen Mischwald. — Hjalmar Sylvén, Der Rüsselkäfer. — Alles in schwedischer Sprache mit deutschem Referat.

Digitized by Google

Auf der Hochwildbahn im Karpathenurwalde. Siebenbürgische Wald-, Wild- und Jagdbilder. Von Forstmeister Emil Witting. Mit 90 Abbildungen nach Zeichnungen und photographischen Aufnahmen von Rudolf Winkler, München. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. gr. 8. 374 S. In Ganzleinen geb. RM. 16,—.

IV. Notizen.

Nachweisung des Ödlandes der Preuß. Staatsforstverwaltung nach dem Stande vom 1. Oktober 1927.

Laufende Nummer	Regierungsbezirk	Bestand an Ödland am 1. Oktober v. Js.	Zugang im abgelaufenen Forstwirtschaftsjahr durch Kauf, Tausch usw.	Zusammen (Spalten 3 + 4)	Abgang im abgelaufenen Forstwirtschaftsjahr durch Verkauf, Tausch usw.	Aufgeforstet sind im abgelaufenen Forstwirtschaftsjahre	Abgang im ganzen (Spalten 6 + 7)	Mithin gegenwärtiger Bestand (Spalte 5 weniger 8)	Von dem Bestande in Spalte 9 können aus waldbaulichen Gründen in den nächsten 10 Jahren nicht aufgeforstet werden	Nach… sind a… Ödla… Im abgelaufenen Forstwirtschafts-jahre …
		Hektar			Hektar			Hektar	Hektar	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Königsberg	.	5	5	.	5	5	.	.	.
2	Gumbinnen	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	Allenstein	149	6	155	18	51	69	86	.	[illegible]
4	Schneidemühl	317	83	400	64	60	124	276	.	[illegible]
5	Potsdam	237	135	372	.	1	1	371	.	.
6	Frankfurt a. d O.	140	1	141	.	14	14	127	26	8
7	Stettin	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	Köslin	777	528	1 305	260	324	584	721	25	76
9	Stralsund	15	.	15	.	.	.	15	.	.
10	Breslau	242	.	242	.	.	.	242	78	6
11	Oppeln	.	79	79	.	1	1	78	.	.
12	Magdeburg	.	.	.	.	.	.	.	.	.
13	Merseburg	81	.	81	.	75	75	6	.	.
14	Erfurt	1	.	1	1	1	1	.	.	3
15	Schleswig	275	.	275	4	.	4	271	.	.
16	Hannover	90	105	195	.	7	7	188	.	7
17	Hildesheim	.	.	.	.	.	.	.	.	.
18	Lüneburg	509	.	509	.	127	127	382	76	2
19	Stade	3	.	3	.	.	.	3	.	.
20	Minden	.	.	.	.	.	.	.	.	.
21	Arnsberg	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	Kassel	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	Wiesbaden	.	3	3	.	1	1	2	.	.
24	Koblenz	100	55	155	.	21	21	134	36	4
25	Düsseldorf	181	3	184	2	32	34	150	.	5
26	Köln	26	2	28	.	12	12	16	.	.
27	Trier	63	13	76	.	11	11	65	.	5
28	Aachen	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Zusammen	3 206	1 018	4 224	348	743	1 091	3 133	241	295

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde.
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von
Forstpflanzen und Waldsämereien
empfehlen sich:

Forstpflanzen

Beste Ware
Mäßige Preise

Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten

Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen
in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

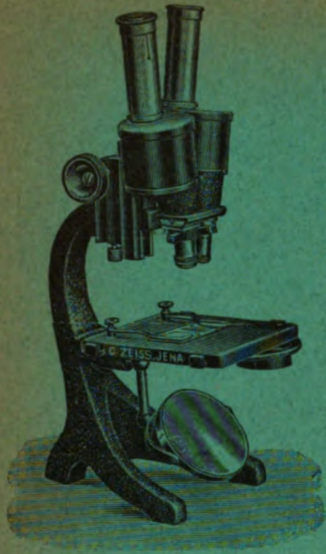
Ch. Geigle, Nagold Wttbg.
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen
Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.
Offerte jederzeit kostenlos

Böttcher & Voelcker,
Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen
Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

Hochprozentigen
märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat
preiswert **abzugeben**
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Schultze & Co.
Rathenow
Forstsamen u. Forstpflanzen
aus erster Hand zuverlässig und preiswert, gestützt auf 30jährige Erfahrung und auf unsere zwei der größten Klenganstalten und Forstbaumschulen in **Rathenow** und **Blankenburg a. Harz.**

Digitized by Google



ZEISS

monokulare u. binokulare Mikroskope

für alle Zwecke

Dermatoskope, Lupen, Präpariermikroskope, Projektions-Apparate, Episkope, Epidiaskope,
Neues kleines Epidiaskop für die episkopische Projektion von allen Seiten

Vertikal-Mikroprojektionsapparat
in Säulenform

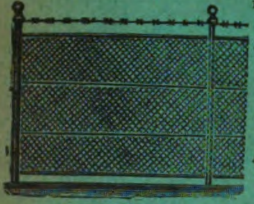
Druckschriften kostenfrei
bei Angabe des interessierenden Apparates

Ergänzbares Stativ XA
mit Auflagebacken, 2 Objektivpaaren u. 2 Okularpaaren im Schrank. Vergrößerungen 8-28×. Preis: RM. 371,–
Telegrammwort: „Minceur“

CARL ZEISS
JENA

Dieser Drahtzaun kostet

in Höhe	1.10,	1.35,	1.60,	1.85,	2.10, m
Preis pro lfd. m	1.55,	1.85,	2,15,	2.75,	3 15, Mk.



mit allem Zubehör frachtfrei Ihrer Reichsbahnstation. Verz. Drahtgeflecht, T-Eisensäulen, 2,75 m Abstand, Ecksäulen, Endsäulen, Spann- u. Stacheldraht. Alles andere Zaunmat. sowie Türen und Tore billigst

Drahtzaun-Spezial-Fabrik Oswald Weber
Leipzig W 31/10, Naumburger Straße 19

Drahtzäune,

Stacheldraht, eiserne Pfosten, Tore und Türen. Drahtseile, Koppeldraht

Hans von Hintzenstern,
Drahtwaren-Fabrik,
Teterow (Mecklenburg).
Preisliste kostenlos.

NORD-DRAHT
NORDDEUTSCHE DRAHT- UND EISENINDUSTRIE
ROSTOCK 33

Führendes Spezialwerk
Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

Zu kaufen gesucht:

Guttenberg, Forstbetriebseinrichtg.
Stoetzer, Waldwegebaukunde.
Mündener Forstliche Hefte, vollständige Reihe und einzelne Hefte.

Angebote unter **F. 27** an die Expedition dieser Zeitschrift erbeten.

Hierzu Beilagen von C. W. Kreidel's Verlag, München — Verlag Julius Springer, Berlin W 9.
Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift

für

Forst- und Jagdwesen

APR 12 1928

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. A. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

3. Heft: März

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 5,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseite: 80 Reichsmark.

Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile.

Bei 6 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungs**datum** (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Weitere Untersuchungen über Früh- und Spätfichten. Von Prof. Dr. Münch . . . 129

II. Mitteilungen.

Referat über die Düngungsversuche des dänischen Waldvereins. Von Dr. Jakob Blom . . . 177

III. Literatur.

Walter Seitz, Edelrassen des Waldes. Berichterstatter: Prof. Dr. Dengler . . . 183

Dr. ing. Wilhelm Tischendorf, Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling . . . 186

Schmidt, H., Immergrüne Pflanzen. Berichterstatter: Dr. Liese . . . 187

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur . . . 187

IV. Notizen.

Zusammenstellung der im Jahre 1927 in den Preuß. Staatsforsten vorgekommenen Waldbrände . . . 188

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Eberswalde für das Sommersemester 1928 . . . 190

Universität Freiburg i. Br. Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Sommersemester 1928 . . . 190

Universität Gießen. Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Sommersemester 1928 . . . 191

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Hann. Münden für das Sommersemester 1928 . . . 191

Vorlesungsverzeichnis der Sächsischen Forstlichen Hochschule zu Tharandt für das Sommerhalbjahr 1928 . . . 192

Otto Eberbach † . . . 192

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 192.

G. ECKENHOFF NACHFL.

BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 118

Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung

Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | März 1928 | Drittes Heft

I. Abhandlungen.

Weitere Untersuchungen über Früh- und Spätfichten.

Von Prof. Dr. Münch in Tharandt.

Die vorliegende Arbeit wurde in beständigem Zusammenwirken von Wissenschaft und Praxis durchgeführt. Die sächsische Landesforstdirektion förderte sie durch Zuteilung von forstlichen Hilfskräften und durch Anweisungen an die Forstämter, die äußeren Forstbeamten beteiligten sich durch entgegenkommende, verständnisvolle Führung und durch wertvolle eigene Beobachtungen, Studenten der Tharandter Forstlichen Hochschule arbeiteten erfolgreich mit, und nicht zuletzt trug die Fachkammer für Forstwirtschaft bei der sächsischen Landwirtschaftskammer mit einer namhaften Geldspende zur Durchführung bei. Im Text wird Gelegenheit sein, Namen von Mitarbeitern einzeln zu nennen. Ihnen allen sei auch an dieser Stelle gedankt.

Die Untersuchung schließt sich an meine früheren Arbeiten über die Knospenentfaltung der Fichte[1] an. Die dort genauer untersuchte Tatsache der so sehr verschiedenen inneren Anlage der Einzelpflanzen, früher oder später auszutreiben, ließ auf tiefgreifende physiologische Unterschiede schließen, die sich auch in andern Lebensäußerungen auswirken konnten. Nachdem in der ersten und einer späteren Abhandlung[2] besonders auf die verschiedene Frostgefährdung der Früh- und Spätfichten eingegangen war, wurde nunmehr ihr Verhalten gegen andere äußere Einflüsse untersucht.

Wuchsleistungen der Frühfichten und der Spätfichten auf frostfreien Standorten verschiedener Art.

In meiner ersten Arbeit hatte ich die Messungen von Früh- und Spätfichten auch auf zahlreiche frostfreie Standorte ausgedehnt und gefunden, daß auf solchen bald die Frühfichten, bald die Spätfichten besser gedeihen

[1] Münch, Die Knospenentfaltung der Fichte und die Spätfrostgefahr. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1923, S. 241.

[2] Münch und Liske, Die Frostgefährdung der Fichte in Sachsen. Tharandter Forstliches Jahrbuch 1926, Bd. 77, S. 97, 129, 161, 197.

Digitized by Google

(a. a. O. 1923 Tab. 4 S. 252). Messungen in Beständen, die durch keinerlei auffällige Standortseigentümlichkeiten beeinflußt erschienen, ergaben in vier Fällen für die Frühfichten, in fünf Fällen für die Spätfichten einen mehr oder weniger deutlich besseren Wuchs. Im ganzen betrachtet konnten demnach die Früh- und Spätfichten auf gewöhnlichen Standorten als annähernd gleichwüchsig bezeichnet werden. In fünf weiteren Fällen auf annähernd frostfreien Standorten aber fand sich ein schroffer Wuchsunterschied zwischen Früh- und Spätfichten, und zwar eine Vorwüchsigkeit der Spätfichten, die den in Frostlagen gefundenen nichts nachgab, so daß nach besonderen Ursachen zu suchen war. Als solche Ursachen vermutete ich Mischung verschiedener Klimarassen, verschiedenes Lichtbedürfnis und verschiedene Widerstandsfähigkeit gegen Dürre und Bodenrückgang. Die Entscheidung mußte ich weiteren Untersuchungen anheimgeben (a. a. O. 1923 S. 254—256).

Der Grundgedanke, daß die Frühfichten nicht nur gegen Frost, sondern auch gegen gewisse andere Gefährdungen empfindlicher seien und überhaupt andere Ansprüche an den Standort stellten als die Spätfichten, ist nunmehr in den folgenden Untersuchungen weiter verfolgt, besonders in der Richtung des Verhaltens auf schlechten Standorten. Beim Anblick von Beständen, die in irgend einem notwendigen Standortsfaktor Mangel leiden und schlecht gedeihen, war mir schon lange aufgefallen, daß nicht alle Individuen des Bestandes gleich stark von dem Mangel betroffen werden. Besonders in Kümmerkulturen mit den berüchtigten „Wuchsstockungen" ist oft auffallend, daß einzelne Stämme fast ungehemmt weiterwachsen und den Kümmerern weit vorauseilen, und zwar in so unregelmäßiger Verteilung über die Fläche, daß die Wuchsunterschiede mit Bodenunterschieden allein kaum zu erklären sind, also verschiedene innere Veranlagung der Einzelpflanzen im Spiel sein muß (Bild 1). „Es scheint, daß es Rassen und Individuen gibt, die auf Bodenrückgang stärker reagieren als andere" [1]. Es war nunmehr zu prüfen, ob Früh- oder Spätfichten in gleichem Maße gegen Bodenrückgang empfindlich sind.

Die Lösung dieser Frage hat inzwischen eine bedeutende Förderung erfahren durch eine erfolgreiche und dankenswerte Untersuchung, die die Herren Weißwange und Gärtner aus eigenem Antrieb im Frühjahr 1924 im sächsischen Forstamt Neudorf im Erzgebirge ausführten. Die Ergebnisse dieser Arbeit werden demnächst im Tharandter Forstlichen Jahrbuch erscheinen. Die beiden Autoren fanden, daß in allen untersuchten Kulturen mit ausgesprochenen Wuchsstockungen die Frühfichten erheblich hinter den Spätfichten zurückbleiben, während in den untersuchten Normalkulturen solche Unterschiede nicht oder nur in geringem Maße hervortraten. Die Verfasser hatten sich mit mir über ihre Untersuchung vorher ins Benehmen gesetzt und

[1] Münch, Tharandter Forstliches Jahrbuch 1921, 72. Bd., S. 233, 234.

Digitized by Google

mir ihre Ergebnisse in dankenswerter Weise mitgeteilt. Meine Untersuchungen erhielten dadurch einen neuen Antrieb und veranlaßten mich besonders der Teilfrage nachzugehen, ob auch auf andern Standorten als in Neudorf die Frühfichten stärker durch Wuchsstockungen zurückgehalten werden als die Spätfichten. Im Einvernehmen mit Weißwange und Gärtner dehnte ich meine Messungen auch auf Neudorf aus, um zu prüfen, ob sich die Höhenunterschiede zwischen Früh- und Spätfichten auch in andern Jahren, bei anderm Austreibezustand und in andern Teilen der von ihnen geprüften Kulturen finden. Unsere Aufnahmen bestätigten durchaus den Befund von

Bild 1. Im Wuchs stockende ältere Fichtenkultur.

Einzelne Stämme sind von der Wuchsstockung nicht betroffen und ragen weit hervor.

Weißwange und Gärtner. Ich habe sie ihnen zur Veröffentlichung überlassen, zur Vervollständigung des Gesamtbildes aber auch in den folgenden Tabellen mit aufgenommen.

Im ganzen liegen uns jetzt viele Tausende von Messungen in Nichtfrostlagen vor, die sich auf 9 sächsische Forstämter in Höhenlagen von 180—800 m und mehr als 60 Bestände mit etwa 100 Teilflächen erstrecken. Die Zahlen konnten nicht alle wiedergegeben werden, haben aber stets den Schlüssen zu Grunde gelegen.

Digitized by Google

Bei den neueren Messungen war ich durch die Herren Forstassessor Liske, Lampadius und Lehmann unterstützt, die die meisten Aufnahmen nach Anleitung ausführten und berechneten.

Methode.

Die Untersuchung von Früh- und Spätfichten ist nur in der Zeit der Knospenentfaltung möglich. Die Untersuchungen über ihre Wuchsleistungen sind deshalb auf wenige Wochen im Frühjahr beschränkt. Wir haben folgende Austreibestufen unterschieden:

A „winterlich" oder „sehr spät": Alle Knospen noch geschlossen.

B „ziemlich spät": Die Knospen der Seitenzweige sind nur schwach oder nur zum Teil ausgetrieben. Gipfelknospe noch geschlossen.

C „ziemlich früh": Knospen der Seitenzweige alle ausgetrieben und teilweise gestreckt, nur die Gipfelknospe ist geschlossen oder zeigt höchstens teilweise junges Grün.

D „früh": Auch die Gipfelknospe ist entfaltet.

Bei vorgeschrittenem Austreiben wurde noch unterschieden:

D_1 Gipfelknospe beginnt sich zu strecken.

D_2 Gipfelknospe schon deutlich gestreckt.

Um für diese Austreibestufen die mittleren Stammhöhen gesondert zu bestimmen, wurden in bestimmten Pflanzreihen des zu untersuchenden Bestandes alle Stämme gemessen und nach Austreibestufen zusammengestellt. Wenn von einer bestimmten Austreibestufe nur wenige Stück vertreten waren, was bei den spätesten oder den frühesten Stufen vorkam, so wurden oft noch einige Pflanzen der gleichen Stufe aus der nächsten Umgebung in die Messung einbezogen, bis eine zur Durchschnittsbildung genügende Zahl von Messungen gesammelt war. Die Zahl dieser Zusatzpflanzen wurde in jedem Fall gesondert vermerkt, um die wirklichen Zahlenverhältnisse der Austreibestufen überblicken zu können. In den Tabellen sind sie jedoch der Übersichtlichkeit halber nicht wiedergegeben. In mehreren Fällen wurden auch die Jahrestriebe der letzten 3—5 Jahrgänge gesondert gemessen und nach Austreibestufen zusammengestellt.

Eine Schwierigkeit, die sich aus der Kürze der für die Aufnahmen verfügbaren Zeit während der Knospenentfaltung ergibt, liegt darin, daß man den Bestand nur in dem Stand der Knospenentfaltung aufnehmen kann, in dem man ihn zufällig antrifft. Wiederholt man die Messung einige Zeit später, so können inzwischen viele Fichten z. B. des A-Stadiums schon in das D-Stadium gelangt sein. Es scheint, daß die Spätfichten zwar später mit der Knospenentfaltung beginnen als die Frühfichten, aber dann das Versäumte durch lebhaftere Triebstreckung nachholen. Die Folge wird sein, daß sich die spezifischen Unterschiede zwischen Früh- und Spätfichten bei Aufnahmen, die in späteren Stadien der Knospenentfaltung vorgenommen

Digitized by Google

Tabelle 1.

Durchschnittshöhen (cm) nach den Austreibestufen: A winterlich, B ziemlich spät, C ziemlich früh, D_1 früh, D_2 sehr früh.

(H = Forstamt Hundshübel, L = Lößnitz, N = Neudorf, O = Ottrilla, Ol = Olbernhau, Th = Tharandt).

Kursive Ziffern in zweiter Linie bedeuten die Zahl der Messungen. Eingeklammerte Zahlen bedeuten Mittel aus weniger als 10 Pflanzen.

Lauf. Nr.	Forstamt, Abteilung, Alter, Meereshöhe, Lage, Grundgestein, Bestand, Tag der Aufnahme	A	B	C	D_1	D_2
1	O, 29 i, 16 J., 180 m, eben, Moortorf, schmaler Durchhieb, 14% Chermesgallen, 7% gelb und krank, im allgem. stockend. 13. V. 25.	153	131	106		
		70	*48*	*23*		
2	O, 171, 16 J., 220 m, schwach westlich geneigt, feinkörniger Granit, 35 m breiter Kahlschlag 13. V. 25.					
	c) kümmert stark	179	162	161		
		47	*38*	*45*		
	d) wüchsiger Teil	167	216	235		
		10	*13*	*13*		
3	O, 59 n, 20 J., 195 m, eben, Kiese und Schotter, Kümmerkultur, Fichte nicht standortsgemäß. 14. V. 25.	176	148	145		
		70	*48*	*28*		
5	L, 46 i, 15 J., 380 m, eben, grobschuppiger Biotitgneis, früherer Ackerboden (2. Generation?), nicht stockend. 31. V. 25.		180	182	159	157
			17	*36*	*48*	*47*
6	Ol, 53 g, 15 J., 635 m, schwach N, grauer Gneis, 35% stocken seit 1923, 17% seit 1922, 5% seit 1924. Nesterweises Zurückbleiben im Austreiben.	182	168	183	162	
		9	*17*	*56*	*24*	
7	Th, 8 w, 17 J., 340 m, freie Kuppe, Porphyr.					
a	nach W abfallend, durch Wind trocken, gering					
	a_1 Messung am 18. V. 25	260	220	191	(136)	
		24	*18*	*22*	*8*	
	a_2 " " 26. V. 25	222	234	213	193	174
		5	*23*	*50*	*33*	*52*
b	höchste Stelle, eben, frischer, wüchsiger					
	b_1 Messung am 18. V. 25	291	290	293	(200)	
		27	*22*	*22*	*2*	
	b_2 " " 26. V. 25		302	303	222	206
			13	*20*	*11*	*12*
c	schwach östlich geneigt, wüchsig					
	c_1 Messung am 18. V. 25	276	310	296	(212)	
		30	*23*	*23*	*4*	
	c_2 " " 26. V. 25		337	328	212	231
			14	*25*	*14*	*12*
8	Th, 20 g, 12 J., 300—360 m, Südhang, Porphyr. 18./19. V. 25.					
	a) oben, trocken, stockt. Wildverbiß . . .	126	104	91	94	
		14	*42*	*39*	*59*	
	b) Mitte, desgl.	143	107	113	95	
		11	*33*	*39*	*70*	
	c) frischer Talrand, wüchsig	130	109	142	107	
		33	*31*	*43*	*62*	

Digitized by Google

Noch Tabelle 1.

Lauf. Nr.	Forstamt, Abteilung, Alter, Meereshöhe, Lage, Grundgestein, Bestand, Tag der Aufnahme	A	B	C	D_1	D_2
9	Th, 20p, 19 J., 300—360 m, derselbe Südhang wie 8. 18./19. V. 25.					
	a) oben, trocken, stockt	207	207	199	150	
		69	129	51	11	
	b) Hangmitte, besser	236	230	225	(200)	
		103	112	49	5	
	c) Talrand, frisch, wüchsig	316	312	326	(188)	
		34	49	39	4	
10	Th, 20f, 26 J., 300—360 m, derselbe Südhang wie 8 und 9. 18./19. V. 25.					
	a) oben, trocken, matt wüchsig	(250)	300	286		
		5	16	26		
	b) Hangmitte, besser	330	304	347		
		17	26	36		
	c) Talrand, frisch, wüchsig	(207)	571	635		
		8	22	36		
11	Th, 11h, 36 J., 370 m, fast eben, quarzarmer Porphyr. Sehr ungleichmäßige Kümmerkultur, früherer Wildverbiß, Kiefernaushieb, viel Nachbesserung. 18. V. 25.	223 46	256 64	281 30		
12	Th, 28a, 15 J., 340 m, steiler Nordhang, quarzarmer Porphyr. Keine Wuchsstockung. 19. V. 25.					
	a) unten	156	163	154	102	
		31	33	49	15	
	b) oben	(222)	156	175	(142)	
		7	14	55	5	
13	Th, 23b, 38 J., 420 m, eben, Plänersandstein, Kümmerkultur, ungleicher Schluß.	346 44	377 67	364 112	(275) 6	
14	Th, 30k, 21 J., 400 m, eben, Ton, feucht. Kultur früher glänzend gewachsen, stockt seit etwa 10 Jahren.					
	a) Aufnahme vom 20. V. 25	304	311	320		
		30	24	16		
	b) " " 2. VI. 25	(300)	300	314	309	(311)
		1	14	34	12	9
15	Th, 31g, 13 J., 400 m, eben, Ton, feucht. Nicht stockend (Vergleich zu Nr. 14). 23. V. 25. Einfluß des Seitenschutzes.					
	a) Freilage	142	120	152	(144)	
		27	20	64	8	
	b) Mitte	152	109	140	(140)	
		13	13	35	2	
	c) Altholzschutz	131	140	166	(145)	
		14	7	29	6	
16	Th, 30k, 21 J., 400 m, eben, Ton, Naßgalle neben Nr. 14. 20. V. 25.	136 28	148 13	126 10		
17	Th, 29p, 13 J., 420 m.					
	a) normal wüchsig; viel Verbiß, und zwar von A 44%, B 25%, C 38%, D 27% verbissen; eben, Plänersandstein,	126 25	109 16	117 21	(102) 8	
	b) steiler NO-Hang, unterer Quadersandstein; besser; Verbiß: A 0%, B 0%, C 10%, D 18%.	148 10	133 11	151 42	120 22	

Digitized by Google

Noch Tabelle 1.

Lauf. Nr.	Forstamt, Abteilung, Alter, Meereshöhe, Lage, Grundgestein, Bestand, Tag der Aufnahme	A	B	C	D_1	D_2
19	N, 59h, 18 J., 800 m, schiefriger Gneis; dem Wind ausgesetzt. 4. VI. 25.					
	a) kümmernde Stelle, stockt seit 1921 . .	168 36	157 46	163 42	129 32	
	b) Nordteil, normal	265 19	223 40	215 47	168 41	
	c) Mitte, wüchsig	311 24	251 36	300 41	252 14	
20	N, 60a, 27 J., 800 m, schwach nach Ost, schiefriger Gneis, nicht auffällig stockend. 4. VI. 25.	376 10	388 43	413 59	375 17	
21	N, 63k, 17 J., 760 m, eben, schiefriger Gneis. 4. VI. 25.					
	a) einheimisches Saatgut.	263 17	233 70	199 28	133 17	
	b) fremdes Saatgut; dem Frost ausgesetzt	266 22	213 70	214 38	118 44	
22	N, 64a, 11 J., 760 m, SW, schiefriger Gneis und Muskowitschiefer; seit kurzem stockend. Frostschäden. 4. VI. 25.	204 5	157 15	164 22	131 42	
23	N, 64h, 22 J., 760 m, schwach SW, schiefriger Gneis; typisch stockend, dazu Frostschäden. 4. VI. 25.	308 5	273 28	272 77	236 63	
24	N, 65a, 14 J., 775 m, schwach SW, Muskowitschiefer; typische Wuchsstockung im Gegensatz zu andern Stellen des Bestands; war anfangs sehr wüchsig. 4. VI. 25.	129 30	109 52	114 46	103 44	
25	N, 7k, 18 J., 800 m, NW, Muskowitgneis. 4. VI. 25.					
	a) stockt seit 1918; schlechter Teil	161 42	145 56	153 98	134 43	
	b) stockend; mittelguter Teil	171 22	167 19	176 20	155 12	
	c) guter Teil; eben	204 17	258 33	245 67	199 34	
26	N, 5b, 17 J., 800 m, schwach Ost. 5. VI. 25.					
	a) Kümmerstelle	145 26	130 75	141 86	110 80	
	b) guter Teil; Frost- und Trockenschäden	216 26	221 39	215 40	178 25	
27	N, 5d, 20 J., 740 m, steil W, besonders wüchsige Stelle. Frostschäden vom vorigen Jahr. 5. VI. 25.	365 13	310 10	359 39	313 44	
28	N, 110a, 17 J., 840 m, SW, Muskowitglimmerschiefer. 5. VI. 25.					
	a) schlechterer Teil; nicht auffällig stockend	167 82	146 65	134 53	113 53	
	b) besserer Teil, einheimisches Saatgut; Frostschäden vom vorigen Jahr . . .	231 56	205 116	196 73	166 45	
29—33	s. Tabelle 2.					
34	H, 21p, 17 J., 625 m, eben, Granit. Auffallend spättreibende Kümmerkultur, stellenweise anmoorig. 6. VI. 25.		281 34	273 39	209 16	171 14

Digitized by Google

Noch Tabelle 1.

Lauf. Nr.	Forstamt, Abteilung, Alter, Meereshöhe, Lage, Grundgestein, Bestand, Tag der Aufnahme	A	B	C	D_1	D_2
35	H, 46 r, 24 J., 620 m, schwach SW, Granit. Spät austreibende Kümmerkultur, gelbe Nadeln.		294 25	293 63	238 35	167 47
36	Carlsfeld, 75 h, 18jähr., etwa 900 m, rauhe Hochlage, Trockentorf; leichte Frostschäden, aber keine besondere Frostlage. Nur die vom Schnee nicht beschädigten Fichten gemessen. Einheimische Fichten. 6.VI.25.	224 41	234 56	208 21	167 35	

werden, nur verwischt zu erkennen geben. Mit dieser Verschiebung der Austreibegruppen infolge ungleich rascher Knospenentfaltung wird es zu erklären sein, daß z. B. die spätere Aufnahme 7 b_2 in Tabelle 1 ein anderes Bild ergeben hat als die um 8 Tage frühere 7 b_1 im gleichen Bestandsteil. Der gleiche Bestand 8 w (Tharandt) war schon früher einmal, im Jahre 1923, in einem Zustand vorgeschrittener Begrünung aufgenommen worden (Münch 1923, Tab. 4 Nr. 4). Die Ergebnisse dieser 3 Aufnahmen entsprechen sich zwar der Richtung nach, weichen aber in den absoluten Werten ziemlich stark von einander ab, wobei allerdings auch zu erwähnen ist, daß nicht jedesmal genau die gleichen Bestandsteile getroffen wurden.

Die Auswahl der Bestände war darauf gerichtet, ein möglichst vielseitiges Material zur Beurteilung des Verhaltens von Früh- und Spätfichten auf Standorten aller Art zu sammeln. Besonders wurde die Wirkung der Wuchsstockungen ins Auge gefaßt. Bestände, die in einem Teil der Bodenverschlechterung ausgesetzt waren und im Wuchs zurückblieben, wurden verglichen mit andern Teilen der gleichen Bestände mit frischerem Boden, z. B. Talränder, und kräftigerem Wuchs, außerdem wurden beliebige andere Kulturen von verschiedener Wüchsigkeit auf verschiedenen Standorten, auch solche auf nassem Boden aufgenommen.

Die Messungen nebst kurzer Bestandsbeschreibung sind in den Tabellen 1, 2, 3, 6, 12, besonders in Tabelle 1, wiedergegeben. Fälle, in denen überwiegend Frostschäden die Entwicklung der Früh- und Spätfichten beeinflußt haben, sind weggelassen, da sie nur Bestätigungen unserer früheren Befunde ergeben. Außerdem fehlen mehrere Aufnahmen auf Standorten, die im Sinne der Fragestellung keine besonderen Eigenheiten zeigen oder in dieser Hinsicht nicht genügend beurteilt werden können. In Bild 2 ist die Mehrzahl der Aufnahmen, soweit sie auf dem beschränkten Raum Platz fanden, augenfällig dargestellt. Auf den Senkrechten sind die Durchschnittslängen nach den Austreibestufen A—D aufgetragen und durch Schaulinien verbunden. Wenn die Zahl der gemessenen Fichten einer Austreibestufe weniger als 10 betrug, also zur sicheren Durchschnittsbildung zu gering war,

Digitized by Google

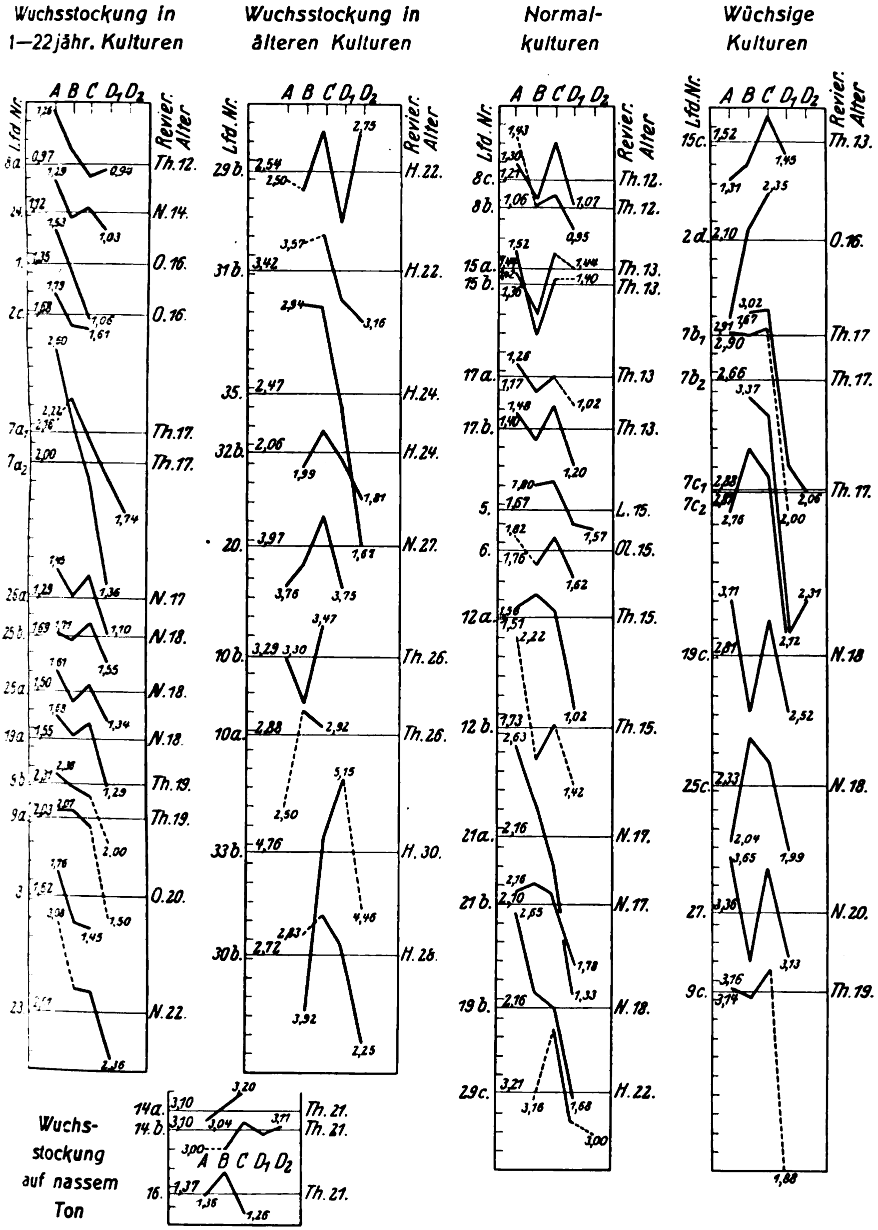


Bild 2. Mittelhöhen der Spät- und Frühfichten.
A spät, B ziemlich spät, C ziemlich früh, D₁ früh, D₂ sehr früh. Bestandsmittelhöhen durch wagerechte Linien bezeichnet. Weitere Erklärungen Seite 136 und 138.

Digitized by Google

so ist die Linie bis zur Nachbarstufe gestrichelt, in den Tabellen sind solche Zahlen eingeklammert. Die Durchschnittshöhen der ersten und letzten Austreibestufen, also der frühesten und spätesten Fichten, sind am Anfang und am Ende der Schaulinien eingeschrieben. Die mittlere Höhe aller gemessenen Fichten des Bestandes ist durch eine wagerechte Linie mit links eingeschriebener Höhenzahl in Meter dargestellt. Die laufenden Nummern links von den Diagrammen beziehen sich auf Tabelle 1. Rechts von den Diagrammen ist das Forstamt mit den gleichen Bezeichnungen wie in Tabelle 1 und das Bestandsalter eingeschrieben. Die Bestände sind so gruppiert, daß in der ersten senkrechten Reihe die Kulturen mit typischen Dürrestockungen oder die Kulturteile, die zwar nicht förmliche Rückschläge zeigten, aber doch wegen Trockenheit des Standortes im Wuchs zurückblieben, stehen. In der zweiten Reihe finden sich ebenfalls geringwüchsige, aber schon ältere Bestände, in denen schon eine Bestandsausscheidung, sei es durch Überwachsen, sei es infolge von Durchforstungen stattgefunden hat. Dann folgen Kulturen ohne krankhafte Wuchsstörungen mittlerer Güte, etwa dritter Bonität, dann Kulturen von besonders kräftigem Wuchs und schließlich, unten, Kulturen, die zeitweise unter Bodennässe leiden.

Tabelle 2.

Durchschnittshöhe der Fichten nach Austreibestufen auf Nitrat- und Trockentorfböden. Forstamt Hundshübel.

Lauf. Nr.	Abt.	Alter	a) Nitratböden				b) Trockentorfböden			
			B	C	D_1	D_2	B	C	D_1	D_2
29	16 g	18—22	387	387	344	271	246	276	227	(275)
			20	19	17	12	12	25	22	8
30	21 f	25—28	(425)	497	512	479	(283)	293	276	225
			6	19	19	22	3	38	35	20
31	4 c	22	(307)	537	442	511	(337)	361	326	316
			7	26	18	18	8	54	34	16
32	37 a	24		590	(608)	(650)	187	218	203	181
				29	8	6	14	86	54	29
33	21	30	(800)	779	801	(778)	(392)	486	515	(446)
			6	35	28	9	6	22	16	7

Die eingeklammerten Zahlen bezeichnen Gruppen von weniger als 10 Pflanzen.
Die Ziffern in zweiter Linie bedeuten die Zahl der gemessenen Pflanzen.

Die Aufnahmen Nr. 29—33 in Tabelle 2 dienten zu Prüfung der Frage, ob die Humusform und die von ihr abhängige Art der Stickstoffversorgung auf das Verhältnis zwischen Früh- und Spätfichten von Einfluß ist. Von den „Nitratböden" sind Nr. 29—32 alte Pflanzkämpe, die vor der Aufforstung mit Kalk und Dauerlupinen gedüngt worden waren, Nr. 33 ist eine aufgeforstete Feldfläche. Die verglichenen Trockentorfböden sind angrenzende

Digitized by Google

alte Waldböden auf Granit. Diese Flächen wurden als Typen gewählt, weil sie vorher schon von Wiedemann[1] auf ihre Stickstoffverhältnisse und ihre Wuchseigenheiten untersucht worden waren. Während die Trockentorfbestände infolge von Sommerdürren Wuchsstockungen durchgemacht und teilweise noch nicht überwunden haben, sind solche Störungen auf den Nitratböden ausgeblieben, so daß sie jetzt, wie die angegebenen Baumlängen zeigen, weit überlegen sind.

Ergebnisse.

Aus den Aufnahmen ergibt sich, daß die Rückständigkeit der Frühfichten, die ich früher schon auch auf frostfreien Standorten wiederholt beobachtet hatte, im Beobachtungsgebiet sehr häufig vorkommt, besonders auf geringeren Standorten, während eine ausgesprochene Vorwüchsigkeit der Frühfichten seltener anzutreffen ist.

Im einzelnen ist folgendes zu erkennen:

1. In fast allen jüngeren Fichtenkulturen, die unter den typischen Dürrestockungen leiden, überragen die Spätfichten im Mittel aus vielen Messungen die Frühfichten wesentlich. Das gilt für alle Höhenlagen von 180 m im Tiefland bis 800 m im Erzgebirge, auf Torf, diluvialem Kies und Schotter, Granit, Porphyr, Schiefer, Gneis, in ebenen und geneigten Lagen. Der Befund von Weißwange und Gärtner kann damit in erweitertem Umfang als bestätigt gelten. Aber auch wo es sich nicht um eigentliche Wuchsstockungen handelt, sondern um matten Wuchs infolge geringeren, besonders trockneren Standortes — dieser Fall liegt z. B. bei 7 a, 8 a und 9 ab vor —, zeigen sich die Spätfichten stark überlegen.

Auffallend oft sind die „ziemlich späten" B-Fichen kleiner als die „sehr späten" A-Fichten und die „ziemlich frühen" (C). Man vergleiche besonders die Kurvenknicke in den meisten Linien der ersten Reihe. Das scheint so erklären zu sein: Gewisse Fichten treiben früh aus, bleiben dann aber lange auf der ersten Stufe der Knospenentfaltung stehen. Sie haben, wie es scheint, nicht die Kraft, ihre jungen Triebe rasch zu strecken. Später können sie dann von den später austreibenden, aber rasch sich streckenden Stücken nicht mehr unterschieden werden. Sie drücken den Durchschnitt der Spätfichten, obwohl sie zu den Frühfichten zu rechnen wären, wenn die Messung in einem früheren Zeitpunkt vorgenommen worden wäre. Man glaubt bemerkt zu haben, daß unter dieser Gruppe manche Stücke vorkamen, die einen kränkelnden Eindruck machten.

2. In älteren Beständen auf geringerem Boden, in denen schon eine Ausscheidung des unterdrückten Nebenbestandes stattgefunden hat, ist eine Regel im Längenunterschied zwischen Früh- und Spätfichten nicht zu er-

[1] Wiedemann, E., Fichtenwachstum und Humuszustand. In Arbeiten der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 13. Bd., H. 1, 1924.

Digitized by Google

kennen. Ob hier die unwüchsigen Frühfichten schon verschwunden sind, oder ob frühere Unterschiede sich ausgeglichen haben, ließ sich in unsern Fällen nicht sicher entscheiden.

3. Auch in Kulturen von mittelmäßigem Wuchs, in denen förmliche Wuchsstockungen oder sonstige pathologische Mangelerscheinungen wenigstens zur Zeit der Aufnahme nicht erkennbar waren, sind auf den untersuchten Standorten die Spätfichten den Frühfichten in der Regel, aber nicht ausnahmslos, stark überlegen (vgl. die Reihe „Normalkulturen" in Bild 2). Zu den davon abweichenden Fällen gehören namentlich 3 hier nicht wiedergegebene Messungen aus dem Jahre 1922, die eine zwar nicht große, aber durch die große Zahl von Messungen (500 in jedem Bestand) gesicherte Überlegenheit der Frühfichten von 7—11% nachweisen (Münch, a. a. O. 1923, Tab. 4, S. 252, Nr. 1—3).

4. In Kulturen von ausgesprochen gutem Wuchs dagegen, wie solchen an frischen Talrändern und auf den Nitratböden, ist eine regelmäßige Überlegenheit der Spätfichten nicht festzustellen, namentlich wenn man von dem Bestand Nr. 7 b und c auf der schmalen Höhe eines Porphyrberges absieht, der vielleicht richtiger zu den Normalkulturen gerechnet werden könnte. Es ist ein ziemlich trockener Standort vom Aira flexuosa-Typ, also kein Nitratboden. Auch einer der Nitratböden (Nr. 29 in Tabelle 2) bildet eine Ausnahme.

In nicht wenigen Fällen ist die Überlegenheit der Spätfichten auf diesen frostfreien Standorten ebenso groß wie in ausgesprochenen Frostlagen. Mehrmals war sie auch durch bloßen Augenschein leicht festzustellen, meist aber erhielt man erst durch die Messung Sicherheit. Manchmal war auch zu sehen, daß in einem Bestandsteil die Spätfichten ganz deutlich hervorragten, während in andern Teilen des gleichen Bestandes dieser Unterschied nicht zu finden war, ohne daß die Ursachen dieses abweichenden Verhaltens aus Standortsunterschieden zu erkennen gewesen wären. Doch sind uns keine stockenden oder sonstwie mattwüchsigen Bestände vorgekommen, in denen eine Überlegenheit der Frühfichten aufgefallen wäre.

Schließlich stellte ich auch im Saatkamp bei meinen Absaaten des Samens von einzelnen, ausgesuchten Mutterbäumen aus dem Jahr 1924 schon an den zweijährigen Saatpflanzen allgemein eine deutliche Überlegenheit der Spätfichten fest. Der Boden ist ein etwas trockner, steiniger Porphyrboden. Die Messungen sollen in den nächsten Jahren fortgesetzt und dann zusammen veröffentlicht werden.

Wenn wir der Kürze halber von „den" Frühfichten und „den" Spätfichten sprechen, so bezieht sich das natürlich nur auf die Durchschnittswerte. Innerhalb dieser Gruppen bestehen wie bei allen Populationen große Unterschiede, so daß einzelne Frühfichten natürlich auch höher sein können als einzelne Spätfichten, auch wenn die Spätfichten im ganzen über-

Digitized by Google

legen sind. In keinem Falle war es so, daß alle unterständigen Stämme früh ergrünt wären; viele Spätfichten waren ebenso klein wie die kleinsten Frühfichten. Wie sich die Einzelzahlen um die Durchschnittshöhen gruppieren, kann des Raumes halber nur an wenigen Beispielen gezeigt werden (Tab. 3)[1].

Tabelle 3.

Stammhöhenklassen in Prozent der Stammzahlen der betreffenden Austreibestufen.

Nr. der Tabelle 1	Austreibe-stufen	Mittel-höhe, cm	Höhenstufen, cm								Summe
			— 50	— 100	— 150	— 200	— 250	— 300	— 350	— 400	
			Prozent der Stammzahlen								
2c stockt	A B C	179 162 161	— — —	13 11 20	17 41 27	45 30 38	19 14 16	4 5 —	— — —	2 — —	100 101 101
2d wüchsig	A B C	167 216 235	— — —	10 — 8	40 31 15	10 23 8	40 15 30	— 15 15	— 15 8	— — 15	100 99 99
8a trocken	A B C D	126 104 91 94	— 10 5 17	43 48 72 53	29 33 20 27	21 10 3 3	7 — — —	— — — —	— — — —	— — — —	100 101 100 100
8c frisch	A B C D	130 109 142 107	— — — —	— — — 3	30 52 16 48	39 35 49 37	30 13 28 10	— — 7 2	— — — —	— — — —	99 100 100 100

Bei der Verteilung auf die Höhenstufen kommt es besonders auf die Oberhöhen an, da diese in der Regel den schließlichen Hauptbestand bilden werden. Es fand sich in der Regel, daß dann, wenn die Spätfichten vorwüchsig sind, nicht nur ihre Mittelhöhen, sondern auch die Oberhöhen größer sind als die der Frühfichten und umgekehrt.

Wirtschaftlich bedeutungsvoll wird die ungleiche Wüchsigkeit der Früh- und Spätfichten nur dann, wenn ein so erheblicher Teil der Pflanzen gegen die übrigen im Wuchs stark zurückbleibt, daß der Standraum nicht voll ausgenützt wird. Wenn sich die ungenügende Wuchsleistung auf einen geringen Prozentsatz der Stammzahlen beschränkt, so werden sich zwar im Kronendach kleine Lücken ergeben, aber diese werden sich durch die vorwüchsigen Kategorien bald schließen. Wenn sich z. B. bei Nr. 12 a von 128 Stämmen nur 15 Frühfichten als minderwertig erwiesen haben, so hat das keine andere Wirkung, als wenn bei der Pflanzung eine um weniges

[1] Die Gruppierung der Stammklassen nach Höhenstufen bietet, neben der großen Zahl der Beispiele, auch einen Ersatz für die mittleren Abweichungen, deren Berechnung bei der großen Menge der gesammelten Zahlen unverhältnismäßig viel Zeit erfordert hätte, die nicht zur Verfügung stand.

Digitized by Google

geringere Pflanzenzahl verwendet worden wäre. Auf geringen Standorten nehmen aber die mehr oder weniger zurückbleibenden früher treibenden Kategorien einen so großen Teil des Gesamtbestandes ein, daß die gesamte Wuchsleistung des Bestandes auf lange Zeit erheblich geringer sein muß, als wenn nur die letzten Spätfichten (A-Klasse) angebaut worden wäre. Diesen Fall haben wir mehr oder weniger ausgeprägt z. B. in den Aufnamen Nr. 1, 3, 5, 7 a_1, 7 b_2, 7 c_2, 8 a, b, 19 b, 21 a, b, 22 usw. Die in zweiter Linie mitgeteilten Stammzahlen entsprechen zwar aus dem auf Seite 132 angegebenen Grunde nicht in allen Fällen dem natürlichen Zahlenverhältnis, doch ändert das nichts Wesentliches an diesem Sachverhalt. Es ist kein Zweifel, daß man in diesen Fällen durch Anbau reiner Spätfichten bessere, geschlossenere Bestandsbilder und höhere Gesamtleistungen hätte erzielen können.

Erörterung der Ergebnisse.

Daß in den vorliegenden Fällen unbemerkt gebliebene frühere Frostschäden wenigstens keine ausschlaggebende Rolle spielen, wurde in mehreren Fällen durch Messung der unbeschädigten letzten Jahrestriebe festgestellt. Diese verhielten sich ganz ähnlich wie die gesamten Höhen; die Austreibestufen mit größerer Gesamthöhe hatten in der Regel auch die längeren Einzeltriebe und umgekehrt, was darauf schließen läßt, daß die Höhenunterschiede nicht durch früheren Verlust von Jahrestrieben, sondern durch dauernd geringere Wuchsenergie verursacht sind.

Auch der Wildverbiß, wie er in manchen Fällen in nicht geringem Maße beobachtet wurde, wäre in Betracht zu ziehen. Im Frühjahr, wenn die Äsung noch spärlich ist, geht der Hirsch die ersten jungen Fichtentriebe an; von den später austreibenden Fichten mag er eher durch das inzwischen gewachsene Gras abgelenkt werden. Zählungen der verbissenen Früh- und Spätfichten, die in einigen Fällen (Nr. 17 ab der Tabelle 1 und Seite 149) gemacht wurden, ergaben zwar in einigen Kulturen eine größere Beschädigung der Frühfichten, im ganzen genommen aber doch keine so klare Regel, daß die Höhenunterschiede durch ungleichen Wildverbiß allein zu erklären wären. Auch die Messungen der letzten unbeschädigten Jahrestriebe sprachen dagegen, ebenso die Feststellung, daß auf den guten Böden ein Zurückbleiben der Frühfichten nicht stattfindet.

In manchen Fällen mag das Zurückbleiben der Frühfichten daher rühren, daß Standortsrassen verschiedener Herkunft in Mischung angebaut sind. Wenn wir z. B. Tieflandsfichten in Mischung mit hochalpinen Fichten anbauen, so müssen sich ähnliche Bilder ergeben, wie wir sie hier gefunden haben; denn die hochalpinen Fichten sind nach Cieslar und Engler weniger wüchsig und treiben im Durchschnitt früher aus als die Tieflands- und Mittelgebirgsfichten.

Digitized by Google

Im allgemeinen handelt es sich aber nicht um solche echten Rassenunterschiede, sondern um individuelle Verschiedenheiten innerhalb der gleichen Standortsrasse. Wir sehen das in mehreren Kulturen einheitlicher, einheimischer Herkunft, die zum Teil eigens zur Prüfung dieser Frage aufgenommen wurden. In zwei früheren Aufnahmen (Münch 1923, Tab. 4, Nr. 11 und 12, Naturanflug), ferner in Nr. 21 a, 28 b und 36 (Tab. 1) (aus selbstgewonnenem Samen des eigenen Reviers angelegte Kulturen) und in andern Fällen, wo sicher einheitliche Rassen vorliegen (Tab. 6 und 12), ist das Zurückbleiben der Frühfichten sehr ausgeprägt, weniger deutlich in einigen andern, hier nicht wiedergegebenen Fällen.

Von der früher geäußerten Vermutung (1923 S. 255), die Frühfichten seien **lichtbedürftiger** als die Spätfichten, bin ich inzwischen auf Grund weiterer Beobachtungen abgekommen. Diese vorläufige Annahme gründete sich unter anderm auf die Aufnahme Nr. 13 in Tabelle 4 (Münch 1923), Abt. 52 e in Altenberg. Die Frühfichten stecken dort fast alle derartig im Unterstand, daß das Bild im Frühjahr sofort in die Augen springt. Weder Frostschäden noch Bodenrückgang oder Feuchtigkeitsmangel sind erkennbar. Der Bestand liegt an einem frischen Talrand und stand bis 1923 im Seitenschatten des Altholzrandes. Wie eine spätere Aufnahme ergab, haben sich die Frühfichten aber nach Beseitigung des Altholzrandes nicht wieder erholt, was zu erwarten wäre, wenn ihre Unwüchsigkeit auf höherem Lichtbedürfnis beruhen würde. Hier ist noch am ehesten an eine Mischung einer frühtreibenden, unwüchsigen Standortsrasse mit einer gutwüchsigen spättreibenden zu denken.

Auf der Suche nach den Ursachen könnte man auf den Gedanken kommen, das frühere Austreiben der zurückbleibenden Fichten sei einfach durch schlechtere **Ernährung** bedingt. Die Pflanzen auf geringeren Bodenstellen, wie sie in jeder Kultur auch bei scheinbar gleichmäßigem Boden vorkommen, könnten nur deshalb später als die übrigen austreiben, weil sie schlechter ernährt seien. Die zurückbleibenden Stämme wären also nicht eigentliche Frühfichten, sondern durch ungünstige Ernährung zu frühem Treiben veranlaßte Normalfichten.

Wir fanden aber früher (1923, S. 246, 248), daß schlechte Ernährung nicht früheres, sondern eher späteres Austreiben zu Folge hat[1], und bei weiteren Beobachtungen erwies sich dieser Einfluß sogar als recht erheblich, wenigstens bei jungen Pflanzen. In einem Pflanzbeet trieben die Pflanzen einer mit Stickstoff gedüngten Fläche deutlich früher aus als die einer un-

[1] Der Einfluß der Boden**art** als solcher, nach geologischer Abstammung usw., hat sich dagegen als gering erwiesen (vgl. a. a. O. 1923, S. 246). Da zur Bestimmung der übrigen für die Knospenentfaltung maßgebenden Faktoren möglichst gleichartige Bestände untersucht wurden, ist der Einfluß der Ernährung bei den früheren Untersuchungen über die Knospenentfaltung nicht störend geworden.

Digitized by Google

gedüngten, und in einigen dicht mit dreijährigen Saatfichten bestockten Saatbeeten, bei denen die Pflanze im Innern der Beete Nährstoffmangel litten und gelb wurden, während die Randpflanzen infolge größeren Wurzelraumes besser gediehen und grün blieben, fand sich folgendes Verhältnis: Am 2. Mai 1925 hatten in drei verschiedenen Beeten von den grünen Pflanzen ausgetrieben 21, 20, 29%, von den gelben 2, 2, 2%; am 7. Mai 1925 von den grünen 34, 72, 54%, von den gelben 22, 31, 10%. Die Annahme, daß das frühe Austreiben der zurückbleibenden Pflanzen in den Kulturen auf schlechter Ernährung beruhe, ist also unbedingt abzulehnen. Es handelt sich tatsächlich um ein Zurückbleiben der aus inneren Gründen zu frühem Austreiben veranlagten Pflanzen, also echter „Frühfichten". Die Frühfichten müssen gegen irgend welche Mängel des Standortes empfindlicher sein als die Spätfichten oder, allgemeiner gesagt, sie müssen höhere Anforderungen an die Standortsgüte stellen.

Da sich das Zurückbleiben der Frühfichten am regelmäßigsten in den Kulturen findet, die unter den im Eingang kurz beschriebenen Wuchsstockungen leiden, so war zunächst anzunehmen, daß es auch auf die gleichen Ursachen wie die Wuchsstockungen, nämlich Verschlechterung des Humus infolge Austrocknung desselben in Dürrejahren bei Freilage zurückzuführen ist. Da die Verschlechterung des Humuszustandes hauptsächlich die Stickstoffversorgung erschwert [1], so wäre zu schließen, daß die Frühfichten weniger leicht im Stande sind, ungünstigen Humusformen Stickstoff zu entreißen. Auf Böden mit reichlichem Vorrat leicht aufnehmbarer Stickstoffverbindungen, besonders auf Nitratböden, würde die Stickstoffversorgung auch für die Frühfichten genügen. Das Zurückbleiben der Frühfichten wäre also im letzten Grunde eine Stickstoffrage.

Die zur Prüfung dieser Teilfrage ausgeführten Messungen auf Nitrat- und Trockentorfböden (Tab. 2) haben kein klares Ergebnis geliefert. In einem Fall (Nr. 29) ergab sich gegen die Regel auch in dem sehr wüchsigen Bestand auf Nitratboden eine Unterlegenheit der Frühfichten, und die stockenden Trockentorfbestände ließen, entgegen fast allen andern matten Beständen, überhaupt keine Regelmäßigkeit erkennen. Vielleicht sind diese Unregelmäßigkeiten darauf zurückzuführen, daß die Bestände zum Teil schon zu alt sind, und daß sie in einem zu weit vorgeschrittenen Austreibezustand aufgenommen wurden. In diesen Fällen unterschieden sich die verglichenen Bodenarten in der Hauptsache nur in den Humus- und Stickstoffverhältnissen, während die dauernde Wasserversorgung die gleiche war. Die übrigen Vergleichsflächen (in Tabelle 1) unterscheiden sich aber sowohl im Humuszustand als auch in der Feuchtigkeit, sind also weniger geeignet, die Teilfaktoren für sich beurteilen zu lassen.

---

[1] Wiedemann, a. a. O.

Digitized by Google

Wenn die Wuchshemmungen der Frühfichten auf die regelmäßigen Ursachen der Wuchsstockungen zurückzuführen sind, so ist zu erwarten, daß sie in den Jahrestrieben, die auf ein Dürrejahr folgen, besonders deutlich ausgeprägt sind. Die Frühfichten werden dann stärker auf die Dürrejahre, z. B. das kurz zurückliegende Dürrejahr 1921, mit Verkürzung des folgenden Jahrestriebes antworten als die Spätfichten. Die Messungen der letzten Jahrestriebe, die wir in mehreren Fällen vornahmen, ergaben aber kein einheitliches Bild, und auch Weißwange und Gärtner kamen auf diesem Wege nicht zu schlüssigen Ergebnissen. Besonders störend war der Jahrestrieb von 1923, der fast immer der kürzeste seit vielen Jahren ist, obwohl dieses Jahr auf einen nassen Sommer folgte. Es handelt sich dabei wohl um eine Nachwirkung des Dürrejahres 1921, verstärkt durch ungewöhnliche Kälte des Juni 1923, der seit vielen Jahrzehnten der kälteste und sonnenärmste Juni war. Dieser warf, soweit die Messungen reichen, Früh- und Spätfichten annähernd in gleichem Maße zurück, und auch die übrigen Triebe ließen nur so viel erkennen, daß die Austreibegruppen mit der größten Gesamthöhe auch die längsten letzten Jahrestriebe hatten. Es ist aber zuzugeben, daß dieser Teil der Untersuchungen vielleicht nicht weit genug verfolgt worden ist. Ein sicherer Beweis dafür, daß der Höhenunterschied zwischen Früh- und Spätfichten durch Humusveränderung in Dürrejahren verursacht ist, kann also noch nicht erbracht werden, doch hoffen wir diese Frage künftig noch weiter klären zu können.

Da auch in Fällen, in denen förmliche Wuchsstockungen nicht vorliegen, die Frühfichten auffallend oft im Wuchs zurückstehen, scheinen auch andere Ursachen, besonders Knappheit in der ständigen Wasserversorgung (also nicht nur vorübergehende Dürre), im Spiele zu sein. Es scheint, daß die Frühfichten überhaupt mehr Wasser bedürfen und deshalb auf Böden mit mäßiger Frische hinter den weniger wasserbedürftigen Spätfichten zurückbleiben. Man kann sich z. B. vorstellen, daß eine Fichte, die um Wochen früher austreibt als eine andere, mit ihren jungen, krautigen, gegen Verdunstung noch wenig geschützten Trieben mehr Wasser verdunstet als die Spätfichte, deren junger Trieb länger im Schutz der Knospenschuppen bleibt und sich dann in kürzerer Zeit streckt und ausreift. Die größere Dürreempfindlichkeit wäre dann eine Folge des früheren Austreibens. Die Frühfichten müßten besonders gegen Frühsommerdürre empfindlicher sein als die um diese Zeit noch besser geschützten Spätfichten. Die größere Verdunstung ist aber nur einer der Faktoren, die das Bedürfnis einer Pflanze nach Bodenfeuchtigkeit bestimmen. Maßgebend sind auch z. B. die Fähigkeit, Austrocknung zu vertragen, ohne abzusterben, die Ausdehnung des Wurzelwerkes, die Leitfähigkeit der Wasserbahnen, die Saugkräfte. Wir werden darauf noch kurz zurückkommen.

Digitized by Google

Wenn also auch der feinere Zusammenhang zwischen den einzelnen Standortsfaktoren und dem Wuchsverhalten der Früh- und Spätfichten noch nicht ganz geklärt ist, so steht doch so viel fest, daß die Spätfichten wenigstens in der Jugend auf geringeren Standorten, besonders solchen, die durch Trocknis und Bodenrückgang gefährdet sind und auch auf mittleren Standorten im allgemeinen mehr leisten als die Frühfichten. Die Frühfichten können also als anspruchsvoller und empfindlicher bezeichnet werden. Die Untersuchungen darüber, welche Standortsfaktoren im einzelnen für das unterschiedliche Verhalten der Früh- und Spätfichten maßgebend sind, sollen fortgesetzt werden.

Die von uns untersuchten Kulturen haben in ihrer Jugend schwere Sommerdürren (1915, 17, 18, 21) durchgemacht. Wenn das schlechte Wachstum der Frühfichten darauf beruht, so ist zu erwarten, daß in feuchteren Perioden, wie wir sie in den letzten Jahren hatten, die Unterschiede sich mehr oder weniger ausgleichen und in neu angelegten Kulturen nicht mehr in dem gleichen Maße wie bisher auftreten werden. In den drei letzten nassen Sommern haben sich die stockenden Fichtenkulturen entsprechend der Voraussage von Wiedemann allgemein überraschend erholt; ob daran die Frühfichten und die Spätfichten in gleichem Maße teilgenommen haben, geht aus unsern Messungen nicht hervor, da diese zumeist schon zwei Jahre zurückliegen.

Daß es innerhalb der Art und Lokalrasse äußerlich erkennbare Typen gibt, die sich in ihren Standortsansprüchen verschieden verhalten, ist natürlich keine Besonderheit der Fichte. Man hat bisher bei den Waldbäumen nur zu wenig darauf geachtet. Man braucht sich aber nur der zahllosen landwirtschaftlichen Sorten zu erinnern, die für besondere Lagen und Böden rein gezüchtet worden sind, um sich die Mannigfaltigkeit der physiologischen Typen, die innerhalb einer Art vorkommen können, zu vergegenwärtigen. Hier sind die Biotypen durch künstliche Eingriffe isoliert und die Erbeigenschaften durch Kreuzung willkürlich kombiniert. Aber auch bei wilden Pflanzen, wo die Sonderung der Typen der Natur überlassen bleibt, sind Biotypen mit erblich verschiedenen Standortsansprüchen, ähnlich denen unserer Früh- und Spätfichten, festgestellt. Turesson[1] fand bei vielen Gräsern und Kräutern verschiedener Herkunft „Oekotypen", die bis ins einzelne den Standortsrassen unserer Waldbäume entsprechen. Unter anderm beobachtete er, daß die Pflanzen aus dem feuchten Hochgebirge Skandinaviens im Versuchsfeld mehr durch Dürre litten als die Tieflandspflanzen. Es hat sich also das für Fichtenrassen festgestellte auch bei diesen ganz anders-

[1] Turesson, G., The plant species in relation to habitat and climate. Contributions to the knowledge of genecological units. Hereditas, 3. — Die Bedeutung der Rassenökologie für die Systematik und Geographie der Pflanzen. In Fedde, Repertorium. Beih. 41, 1925.

Digitized by Google

artigen Pflanzen wiedergefunden, denn auch die Fichten aus höheren Lagen haben sich bei den Versuchen von Cieslar als empfindlicher gegen Dürre erwiesen als die Tieflandsfichten (vgl. Münch a. a. O. S. 255). Wie Turesson in einer soeben erschienenen Arbeit [1] für Bellis perennis, Geum rivale, Melandrium rubrum, Rumex acetosa, Solidago virgaurea nachwies, beruht die geringere Dürrefestigkeit der alpinen Typen darauf, daß sie geringere osmotische Saugkräfte haben, also dem Boden weniger energisch Wasser entziehen können als die Typen aus trocknerem Klima. Eine Abhängigkeit der osmotischen Kräfte von der Feuchtigkeit des Standortes hat auch Korstian [2], für Waldbäume in Nordamerika, nachgewiesen. Bäume in trockneren Lagen hatten höhere osmotische Werte im Zellsaft als solche auf feuchtem Standort. Die Frage der Erblichkeit dieser Unterschiede ist dabei allerdings nicht untersucht. Ich hoffe, durch Untersuchung der Saugkräfte die Frage des größeren oder geringeren Wasserbedarfs auch für unsere Früh- und Spätfichten weiter klären zu können.

Turesson faßt seine Oekotypen krautiger Pflanzen genau so auf, wie wir die Standortsrassen unserer Waldbäume: Durch Naturauslese infolge Überleben des Passenden werden auf jedem Standort unter den zahlreichen Biotypen, die innerhalb jeder Art vorkommen, diejenigen begünstigt und zur Herrschaft gebracht, die dem gegebenen Standort am meisten entsprechen. Daß die nach Cieslar dürreempfindlichen hochalpinen Fichten unter gleichen Außenbedingungen früher austreiben [3] als die dürrefesteren Tieflandsrassen, wurde in diesem Zusammenhang früher schon (a. a. O.) erwähnt. Dürreempfindlichkeit und Frühtreiben fallen also auch in diesem Fall zusammen. Es liegt nahe, anzunehmen, daß unter den mannigfaltigen Klimaeinflüssen, die die Eigenheiten der Hoch- und Tieflandsrassen bedingen, auch die Dürrefestigkeit mitwirkt. In regenreichen Hochlagen ist die Dürreempfindlichkeit der Frühfichten weniger von Nachteil; sie mögen sich hier besser halten und deshalb einen stärkeren Anteil an der Zusammensetzung der Bestände in Hochlagen nehmen als in den Tieflagen, wo die Sommerdürre ein entscheidender Faktor für die Lebensmöglichkeit der Fichte ist.

---

[1] Turesson, G., Untersuchungen über Grenzplasmolyse und Saugkraftwerte in verschiedenen Ökotypen derselben Art. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 64, H. 4, 1927.

[2] Korstian, C. F., Density of cell sap ..., Journal Agric. Research, 28, 1924.

[3] Das frühere Austreiben der alpinen Fichten findet zum Überfluß durch einen Versuch, den ich 1925 mit Fichtensamen aus Graubünden, 1500 m, anlegte, volle Bestätigung. Am 30. April 1927 hatten diese Fichten zu 85 % der Pflanzenzahl ausgetrieben gegen 26 % bei den sächsischen Fichten aus demselben Jahrgang. Da ein offenbar nicht sachkundiger Berichterstatter in einem Referat meiner Arbeit von 1923 meine Angabe über das frühe Austreiben der alpinen Fichten in Zweifel gezogen hatte, sei dieser Befund erwähnt, obwohl er nach den Untersuchungen von Cieslar, Engler und Burger nichts neues bringt.

Digitized by Google

Daß in Frostlagen eine Naturauslese der spättreibenden Biotypen stattfindet und damit eine fast reine Population von Spätfichten entsteht, ist, wie wir früher zeigten, Schritt für Schritt zu verfolgen. Das Gleiche ist nunmehr auch für solche Standorte anzunehmen, in denen die Frühfichten durch Bodenrückgang, Wassermangel usw. stärker zurückgeworfen werden als die Spätfichten. Auch solche Bestände werden im Alter in höherem Maße aus Spätfichten und überhaupt aus solchen Typen zusammengesetzt sein, deren physiologischen Anlagen dem Standort am besten entsprechen. Die Bestände in andern Lagen, in denen Früh- und Spätfichten gleichwüchsig oder die Frühfichten vorwüchsig sind, müßten durchschnittlich früher treiben. Ob diese Erwägung zutrifft, müßte durch unmittelbare Beobachtung der Austreibezeiten in Althölzern auf verschiedenen Standorten oder durch Prüfung der Nachkommenschaft noch untersucht werden, was freilich aus verschiedenen Gründen seine Schwierigkeit haben wird.

Geringere Bruchsicherheit der Frühfichten.

In höheren Lagen der mitteldeutschen Gebirge spielt die Schnee- und Eisbruchgefahr eine beherrschende Rolle in der Fichtenwirtschaft. Schon die kaum mannshohen Fichten werden im oberen Erzgebirge oft durch Schnee- und Eisanhang niedergedrückt oder gebrochen, und wenn sich die an die Zweige angefrorene Schneedecke setzt, so reißt sie ihnen leicht die Äste heraus oder spaltet die Stämme auseinander. Ich fand Beispiele, in denen sich die Spätfichten in der Mehrzahl widerstandsfähiger gegen diese Gefahr erwiesen als die Mehrzahl der Frühfichten (Tabelle 4).

Tabelle 4.

Forstamt Carlsfeld, Abt. 75h, ca. 900 m hoch. 18jährige einheimische Fichten von über 900 m Höhe. Aufgenommen 6. Juni 1925.

	Durch Schneedruck				Summe	
	nicht beschädigt		beschädigt			
	Stück	Prozent	Stück	Prozent	Stück	Prozent
Winterlich	35	69	16	31	51	100
Fast winterlich	40	53	36	47	76	100
Halb ausgetrieben . .	13	33	27	67	40	100
Ganz ausgetrieben . .	8	15	45	85	53	100

Von den Pflanzen ist also ein um so größerer Teil beschädigt, je früher sie im Austreiben sind. Die Unterschiede sind sehr beträchtlich.

Ähnliche Beobachtungen machte ich dann im sächsischen Forstamt Neudorf im Erzgebirge. Dort findet man in manchen Kulturen viele auffallend buschige, durch mehrfachen Gipfelverlust mehrstämmige, verunstaltete Fichten, die auch im Höhenwuchs zurückbleiben. Bei einer Besichtigung in einem

Digitized by Google

ziemlich frühen Stadium des Austreibens fand ich, daß diese verstümmelten Fichten in der Regel zu den Frühfichten gehören. Einige Tage später vorgenommene Abzählungen ergaben die Zahlen der Tabelle 5.

Tabelle 5.

		Spät		Uebergänge		Früh	
		unbeschädigt	beschädigt	unbeschädigt	beschädigt	unbeschädigt	beschädigt
Neudorf, Abt. 7 b. Aufgenommen 8. VI. 1926	Stammzahl . . % der Austreibeklassen	74	38 34 %	32	51 61 %	28	83 75 %
Neudorf, Abt. 67 l. Aufgenommen 9. VI. 1926. „Späte Sorte" (vgl. Seite 163 ff.)	Stammzahl . . % der Austreibeklassen	79	60 43 %	18	42 70 %	8	13 62 %
desgl. „Frühe Sorte" (vgl. Seite 163 ff.)	Stammzahl . . % der Austreibeklassen	1	2	16	13 45 %	59	94 61 %

Während in Carlsfeld (Tabelle 4) die Verstümmelungen unzweifelhaft auf Schneedruck zurückzuführen waren, lag die Schadenursache bei diesen weniger augenfälligen Beschädigungen in Neudorf nicht so klar. Es mochte auch Wildverbiß mitgespielt haben. Um zu prüfen, ob und wie weit dies der Fall ist, wurden in einigen stark verbissenen Kulturen Abzählungen der frischen, noch deutlich kenntlichen Verbißschäden vorgenommen. Es fanden sich in Neudorf 49 c von 124 Spätfichten 37 %, von 110 Frühfichten 47 % frisch verbissen, in Raschau 64 l von 213 Spätfichten 67 %, von 272 Frühfichten 78 %.

Eine geringe Bevorzugung der Frühfichten durch den Hirsch ist also wohl festzustellen, die aber die starken Verstümmelungen nicht zu erklären vermag. Auch hier scheint Schneebeschädigung und dabei namentlich auch eine geringere Fähigkeit des Gipfelersatzes mitzuwirken.

Ob die geringere mechanische Widerstandsfähigkeit der Frühfichten auf geringerer Holzfestigkeit[1] oder auf ungünstigeren Proportionen im Aufbau der Stämme und Äste — zu dünne Stämme und Äste im Verhältnis zur belasteten Oberfläche — oder auf andere Ursachen zurückzuführen ist, bleibt noch zu untersuchen.

[1] Der holzgerechte Jäger Beckmann (Gegründete Versuche und Erfahrungen von der zu unsern Zeiten höchst nötigen Holzsaat, 4. Aufl., 1777. S. 78 ff.) hat schon vor 150 Jahren die Früh- und Spätfichten als „harte und weiche Art" unterschieden. Er dachte aber bei dieser Bezeichnung nicht an die Holzhärte, sondern an die Frosthärte. Er verwahrt sich sogar dagegen, daß seine Bezeichnung auf das Holz bezogen werde.

Digitized by Google

In diesem Zusammenhang sei auch eine Aufnahme eines Bestandes wiedergegeben, in welchem sich die in schneereichen Hochlagen einheimischen Fichten als bruchsicherer erwiesen haben als andere, aus beliebigem Samen hervorgegangene. Herr Forstmeister Spindler, der als einer der ersten die Vorzüge der bodenständigen Fichtenrasse erkannte und waldbaulich in großem Maße verwertete, hat im Forstamt Carlsfeld im Anschluß an das große Samenjahr 1906 eine große Zahl von Fichtenkulturen aus selbstgewonnenem Samen von standortsgleichen, bodenständigen Bäumen angelegt und auch ansehnliche Erfolge in der Fichtennaturverjüngung erzielt. Diese Kulturen, die alle sorgfältig kartiert sind, zeichnen sich durch gesundes, kräftiges Aussehen und stämmigen, guten Wuchs aus. Vergleichsfähige Anbauten mit Fichten fremder Herkunft wurden leider nur in wenigen Fällen angelegt. Eine solche Versuchspflanzung, bei der einheimische Fichten aus dem Samenjahr 1906 von über 900 m Höhe mit Fichten unbekannter Abstammung aus Handelsbaumschulen verglichen werden können, zeigt nach der Aufnahme in Tabelle 6 jetzt schon, als 20jährige Kultur, die größere Bruchsicherheit der einheimischen und die Gefährdung der fremden Fichten deutlich. Außerdem sind die einheimischen Fichten im Höhenwuchs bedeutend überlegen. Ob die beschädigten Pflanzen auch hier zu den Frühfichten gehören, wurde bei der Aufnahme nicht festgestellt, da ich damals auf diesen Zusammenhang noch nicht aufmerksam geworden war.

Tabelle 6.

Forstamt Carlsfeld, Abt. 37 m.

	Baumhöhenstufen	winterlich	fast winterlich	halb ausgetrieben	ganz ausgetrieben	verkrüppelt[1]	Summe
		Stückzahl					
Einheimische . . .	bis 1 m	0		2	0	0	2
	„ 2 „	16		18	12	0	46
	„ 3 „	16		20	14	0	50
	„ 4 „	1		1	0	0	2
	Summe	33		41	26	0	100
	Mittelhöhen	**209 cm**		**199 cm**	**196 cm**	—	**201 cm**
Halstenbecker . . .	bis 1 m	5		10	17	17	49
	„ 2 „	8		20	32	11	71
	„ 3 „	2		8	10	0	20
	„ 4 „	0		0	0	0	0
	Summe	15		38	59	28	140
	Mittelhöhen	**135 cm**		**156 cm**	**144 cm**	**98 cm**	**137 cm**

[1] Durch Schneedruck beschädigt, ohne Ausscheidung nach Austreibestadien.

Digitized by Google

Samenertrag nach Standorten und Altersklassen.

1924 war für die deutschen Mittelgebirge und die Alpen ein Fichtensamenjahr, doch erstreckte sich der Samenertrag nicht auf das ganze Gebiet. Im Erzgebirge waren die unteren Lagen im allgemeinen frei von Zapfen, erst bei etwa 450—550 m traf man Samenträger in Beständen vom Stangenholzalter aufwärts an, und beim Aufstieg in höhere Lagen sah man immer mehr Fichtenbestände und in den Beständen einen zunehmenden Prozentsatz von Stämmen sich an der Zapfenerzeugung beteiligen. Mit zunehmender Höhe griff der Zapfenbehang auch mehr und mehr auf die jüngeren Altersklassen über, und von etwa 800 m an aufwärts war im Erzgebirge der Zapfenbehang ziemlich allgemein; hier trugen auch in ganz jungen, 15—20jährigen Beständen eine nicht geringe Zahl von Stämmen reichlich Zapfen, und zwar keineswegs etwa kümmernde Stämme, sondern meist gerade die besten. Doch waren auch in höheren Lagen, bis 800 m, manche oft unerklärliche Ausnahmen anzutreffen, indem einzelne, auch ältere Bestände, meist auf ungünstigem Standort, keinen oder nur wenig Samen trugen.

Weiter beobachtete ich, daß die kühlen Tallagen und besonders die ausgeprägten Frostlagen im Zapfenbehang ganz besonders begünstigt waren. In Frostlagen fruchteten die Fichten regelmäßig auch in geringerer Höhe, bis wenigstens 350 m herab, und schon in 500—600 m herrschte in Frostlagen Vollmast.

Auf meine Anregung hat Herr Forststudent Schmelz alles, was sich über den Samenertrag des Jahres 1924 in Sachsen zahlenmäßig ermitteln ließ, gesammelt und in seiner Diplomarbeit zusammengestellt. Aus den Ergebnissen seiner Aufnahmen sei die Tabelle 7 wiedergegeben, die die ge-

Tabelle 7.

Zapfenbehang in sächsischen Fichtenbeständen im Jahre 1924 in Prozent der samentragenden Bäume (Mittelwerte).

Höhenlage m	Altersklassen I 1—20	II 21—40	III 41—60	IV 61—80	V 81—100	VI 101—120	VII 121 140	Gesamtmittel
200—300	0	0	0	0	0	0	0	0
300—400	0	0	(25)	(20)	(6)	0	—	8
400—500	0	7	26	52	59	—	—	29
500—600	7	22	44	35	79	—	—	37
600—700	1	15	39	67	67	41	—	38
700—800	8	28	51	56	72	—	91	51
800—900	16	32	62	73	78	72	—	55
900—1000	13	47	44	—	—	—	—	(34)
1000—1100	—	50	65	—	35	—	—	(50)
1100—1200	—	42	—	58	—	—	—	(50)
Gesamtmittel	6	24	39	45	49	(28)	(45)	

Die auf einer zu geringen Zahl von Beständen beruhenden Zahlen sind eingeklammert.

Digitized by Google

schilderten Gesetzmäßigkeiten deutlich erkennen läßt. Die Zahlen der Tabelle sind Mittelwerte aus den Abzählungen einer größeren Zahl von Beständen, also von Nebeneinflüssen schon in hohem Maß befreit. Hervorgehoben sei unter anderm, daß in 800—900 m schon in der jüngsten, bis 20jährigen Altersklasse im Durchschnitt mehrerer Bestände 16% der Stämme Zapfen trugen, in einem Fall sogar 36%, in der zweiten, bis 40jährigen Altersklasse bis 81%, durchschnittlich 32%.

Im Thüringerwald beschränkte sich der Zapfenertrag, soweit meine Beobachtung reichte, in der Hauptsache ebenfalls auf die höheren Lagen. Im Schwarzwald lag die untere Grenze reichlichen Zapfenbehanges, entsprechend der südlicheren Lage, um mehrere hundert Meter höher als in Sachsen und in den Zentralalpen, längs der Albulabahn und im Engadin, beobachtete ich reichen Zapfenhang erst von etwa 1200 m an aufwärts bis zur Baumgrenze, die im Engadin bei 2000—2200 m liegt.

Auch in andern Samenjahren und auch bei andern Holzarten ist oft zu beobachten, daß sich der Samenertrag auf ganz bestimmte Standorte beschränkt. So fand ich im Jahr 1923 in Schlesien sehr reichen Zapfenbehang im Tiefland, und zwar auffälligerweise besonders an jungen, oft kaum 20jährigen Beständen. Die höheren Lagen trugen weniger, wie es schien, nur bis zu mittlerer Gebirgshöhe; die höher gelegenen Bestände hatten im Jahr zuvor gefruchtet. Die Buche trug im Jahre 1916 in der Pfalz fast nur in ebenen und Südlagen, im Jahr 1918 hauptsächlich in Nordlagen Mast.

Solche Beobachtungen sollten bei den alljährlichen Erhebungen über den Samenertrag der Waldbäume sorgfältig gesammelt und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, damit endlich die unsicheren und zum Teil auch irrigen Angaben der Lehrbücher (daß z. B. die Fichte im geschlossenen Bestand erst vom 50. oder 60. Jahr an Zapfen trage) berichtigt werden können. Wenn künftig die Samenwahl verfeinert und die Samengewinnung selbst in die Hand genommen werden soll, so kann die genauere Kenntnis der Bedingungen des Samenertrages nur von Nutzen sein.

Samenertrag nach Früh- und Spätfichten.

Im Frühjahr 1925, als die entleerten Zapfen des Samenjahres 1924 noch alle am Baume saßen, beobachtete ich in allen Beständen, in denen nur ein Teil der Bäume behangen war, daß sich der Zapfenbehang hauptsächlich auf die spät- und spätesttreibenden Fichten beschränkte. Diese trugen nicht nur zu einem weit größeren Prozentsatz, sondern auch viel reichlicher Zapfen als die Fichten, die im Austreiben am weitesten voraus waren. Es fanden sich Ende Mai und Anfang Juni Bestände, in denen ausschließlich solche Fichten Zapfen trugen, die noch im Winterzustand waren, und in der Zeit vom 4. bis 6. Juni wurden Bestände angetroffen, in denen alle Fichten, die

Digitized by Google

Tabelle 8.

Verteilung des Zapfenbehangs in Stammzahl und Prozent der Austreibestufen nach Altersklassen geordnet. Aufgenommen am 6. Juni 1925. Forstamt Neudorf (Erzgeb.), 750—810 m Höhe. Meist Randbäume.

Altersklasse	Zapfenbehang	A spät		D ziemlich spät		C ziemlich früh		D früh		Summe	
		Stammzahl	%	Stammzahl	%	Stammzahl	%	Stammzahl	%	Stammzahl	%
17—26 jährig, Abt. 59h	behangen	4	17	1	3	1	2	0	0	6	5
	nicht behangen	20	83	35	97	40	98	14	100	109	95
	Summe	24	100	36	100	41	100	14	100	115	100
27—36 jährig, Abt. 53h, 53c, 52e, 57c, 58a	viel	11	31	10	12	6	3	1	1	28	6
	mittel	4	11	23	26	22	11	2	2	51	12
	wenig	4	11	8	9	6	3	3	3	21	5
	nichts	17	47	46	53	169	83	100	94	332	77
	Summe	36	100	87	100	203	100	106	100	432	100
37—46 jährig, Abt. 61c, 57e	viel	6	55	16	24	9	6	2	4	33	12
	mittel	3	27	16	24	31	22	5	9	55	20
	wenig	2	18	9	14	11	8	5	9	27	10
	nichts	0	0	25	38	90	64	42	78	157	58
	Summe	11	100	66	100	141	100	54	100	272	100
47—56 jährig, Abt. 56a, 53f, 57c, 7c, a, g	viel	9	21	14	14	12	5	0	0	35	7
	mittel	15	34	22	23	38	16	3	3	78	17
	wenig	2	4	6	6	13	6	4	4	25	5
	nichts	18	41	55	57	168	73	89	93	330	71
	Summe	44	100	97	100	231	100	96	100	468	100
57—66 jährig, Abt. 61a, 61d	viel	3	75	4	33	9	21	3	9	19	21
	mittel	1	25	3	25	15	35	3	9	22	24
	wenig	0	0	2	17	5	12	0	0	7	8
	nichts	0	0	3	25	14	32	26	82	43	47
	Summe	4	100	12	100	43	100	32	100	91	100
67—76 jährig, Abt. 58e	viel	2	25	5	25	4	7	0	0	11	11
	mittel	3	38	6	30	18	29	1	11	28	29
	wenig	0	0	1	5	7	12	1	11	9	9
	nichts	3	37	8	40	32	52	7	78	50	51
	Summe	8	100	20	100	61	100	9	100	98	100
Gesamtzahl der beobachteten Stämme		127		318		720		311		1476	

noch winterlich schwarzgrün aussahen, Zapfen trugen, während alle bereits ausgetriebenen frei von Zapfen waren. Auch in Beständen höherer Lagen mit 100% Samenträgern waren die Spätfichten wenigstens reicher behangen als die Frühfichten. Die Zahlen der Tabellen 8—10 zeigen diese Häufung der Zapfen auf den späten und spätesten Fichten und lassen erkennen, daß

Digitized by Google

sich die Reichlichkeit des Behanges und die Zahl der Zapfenträger mit der Frühzeitigkeit des Austreibens deutlich abstuft. Extreme Beispiele, in denen ausschließlich die spätesten Fichten fruchteten, wurden nicht aufgenommen. Tabelle 8 bringt die Ergebnisse einer zusammenhängenden Aufnahme aller Fichten längs eines langen Weges (E-Flügel und Gründelweg) mit Umrechnung in Prozente, Tabelle 9 eine Zusammenfassung hieraus, Tabelle 10 die Uraufnahme weiterer Bestände, nach Höhenlage geordnet. Die Unterschiede, die im Zapfenbehang der Früh- und Spätfichten nach der Höhenlage im allgemeinen zu beobachten waren, kommen in diesen Zahlen nicht deutlich zum Ausdruck, weil die angeführten tiefer gelegenen Bestände infolge ihrer Forst- oder Talrandlage kälter sind, als ihrer Meereshöhe entspricht. Die Frostlagen enthalten auch mehr Spätfichten als andere. In den Froſtbeständen Nr. 4 und 5 ist zu sehen, daß alle Spätfichten behangen sind und zwar meist reichlich.

Tabelle 9.

Prozentische Verteilung des Zapfenbehangs im Durchschnitt von 1361 Stämmen der II.—IV. Altersklasse aus Tabelle 8.

Zapfenbehang	Stammzahl in Prozent von:			
	A spät	B ziemlich spät	C ziemlich früh	D früh
viel	30	17	6	2
mittel oder wenig . . .	33	34	24	9
nichts	37	49	70	89
Summe	100	100	100	100

Im Mittel der im ganzen beobachteten 2212 Stämme von über 26 Jahren ergibt sich folgendes Bild, das den Durchschnitt im Samenjahr 1924 im Erzgebirge richtig wiedergeben dürfte: Von 294 Spätfichten (= 13% aller Stämme) waren 78% behangen, darunter 40% stark, von 511 Frühfichten (= 23% aller Stämme) waren 16% behangen, darunter 2% stark. Unter Spätfichten sind solche Stämme verstanden, die bei den Aufnahmen am 4. bis 8. Juni 1925 noch im Winterzustand angetroffen wurden, unter Frühfichten solche, die dabei in der Begrünung am weitesten vorgeschritten waren. Die Übergänge zwischen Spät- und Frühfichten beteiligten sich nach den Tabellen in mittlerem Maße. Wäre die Aufnahme einige Tage früher durchgeführt worden, so hätte sich wahrscheinlich ergeben, daß die allerfrühesten Stämme überhaupt nichts oder nur verschwindend wenig zum Samenertrag beisteuerten.

Die Beobachtung, daß Spättreiben und Fruchten meist zusammenfiel, ließ zunächst zwei verschiedene Deutungen zu. Es konnten, wie ich annahm, die vermöge ihrer Erbanlage zu spätem Austreiben veranlagten Stämme, also die eigentlichen Spätfichten, im Samentragen begünstigt sein, es war

Digitized by Google

Tabelle 10.

Stammzahlen der Zapfenträger nach Früh- und Spätfichten und Höhenlage.

Lfde. Nr.	Höhenlage	Behang	Spät		Mittel		Früh		Summe	
1	1150 m	viel	5	**25**	5	**31**	—	—	10	**19**
		mittel	5	**25**	2	**13**	4	**24**	11	**21**
		wenig	2	**10**	5	**31**	6	**35**	13	**24**
		nichts	8	**40**	4	**25**	7	**41**	19	**36**
		Summe	20	**100**	16	**100**	17	**100**	53	**100**
2	935 m	viel	5	**31**	—	—	—	—	5	**19**
		mittel	—	—	—	—	—	—	—	—
		wenig	8	**50**	3	**30**	—	—	11	**42**
		nichts	3	**19**	7	**70**	—	—	10	**39**
		Summe	16	**100**	10	**100**	—	—	26	**100**
3	740 m	viel	35	**67**	11	**29**	2	**5**	48	**36**
		mittel	5	**10**	7	**18**	2	**5**	14	**11**
		wenig	8	**15**	8	**21**	6	**15**	22	**17**
		nichts	4	**8**	12	**32**	30	**75**	46	**36**
		Summe	52	**100**	38	**100**	40	**100**	130	**100**
4	565 m	viel	12	**66**	7	**22**	1	**2**	20	**19**
		mittel	3	**17**	11	**34**	8	**14**	22	**20**
		wenig	3	**17**	8	**25**	20	**34**	31	**29**
		nichts	—	—	6	**19**	29	**50**	35	**32**
		Summe	18	**100**	32	**100**	58	**100**	108	**100**
5	560 m	viel	11	**58**	12	**32**	2	**6**	25	**29**
		mittel	7	**37**	9	**24**	2	**6**	18	**20**
		wenig	1	**5**	14	**36**	8	**27**	23	**26**
		nichts	—	—	3	**8**	19	**61**	22	**25**
		Summe	19	**100**	38	**100**	31	**100**	88	**100**
6	480 m	viel	5	**25**	9	**12**	—	—	14	**9**
		mittel	5	**25**	10	**13**	3	**5**	18	**11**
		wenig	1	**5**	13	**16**	3	**5**	17	**10**
		nichts	9	**45**	46	**59**	57	**90**	112	**70**
		Summe	20	**100**	78	**100**	63	**100**	161	**100**
7	480 m	viel	6	**24**	14	**16**	—	—	20	**13**
		mittel	13	**52**	18	**20**	—	—	31	**20**
		wenig	4	**16**	23	**26**	5	**11**	32	**20**
		nichts	2	**8**	34	**38**	39	**89**	75	**47**
		Summe	25	**100**	89	**100**	44	**100**	158	**100**
8	480 m	viel	9	**42**	6	**13**	1	**2**	16	**13**
		mittel	6	**29**	16	**34**	5	**8**	27	**21**
		wenig	4	**19**	23	**49**	24	**41**	51	**40**
		nichts	2	**10**	2	**4**	29	**49**	33	**26**
		Summe	21	**100**	47	**100**	59	**100**	127	**100**

Digitized by Google

Standorts- und Bestandsbeschreibung zu Tabelle 10.

Nr. 1. Forstamt Unterwiesental, 30—40jährig. 9. VI. 1925.

Nr. 2. Forstamt Carlsfeld. Abt. 77a. Ostrand eines Altholzkomplexes, 120jährig. Viel Wipfelbruch; die Wipfellosen meist schwach oder gar nicht behangen. 5. VI. 1925.

Nr. 3. Forstamt Carlsfeld. Abt. 43gh. NO.-Hang. Talrand, 25—35jährig. 5. VI. 1925.

Nr. 4. Forstamt Hundshübel. Abt. 8cd. Leichte Frostlage, 55—65jährig 6. VI. 1225.

Nr. 5. Hundshübel. Abt. 5k. Starke Frostlage, 55jährig. 8 VI. 1925.

Nr. 6. Auersberg. Abt. 58d. NW.-Hang, Talrand, 30jährig. 4. VI. 1925.

Nr. 7. Auersberg. Abt. 64c. NO.-Hang, Talrand, 35—40jährig, 4. VI. 1925.

Nr. 8. Hundshübel. Abt. 31lmno. SW.-Hang, Talrand, 80—100jährig. 4. VI. 1925.

aber auch die Möglichkeit zu prüfen, daß das späte Austreiben dieser fruchtenden Fichten lediglich Folge des Zapfentragens sei; die Bäume konnten sich durch das Fruchten erschöpft haben und nur deshalb langsamer ausgetrieben haben.

Um diese Frage zu entscheiden, ließ Herr Forstmeister Weißwange auf meine Bitte in Neudorf Anfang Juni 1925 eine größere Zahl spättreibender zapfentragender Fichten mit Farbe bezeichnen. Die Bestände waren die gleichen, die auch den Abzählungen in Tabelle 8 zu Grunde liegen. Handelte es sich um echte Spätfichten, so mußten sie auch im nächsten Jahr wieder spät austreiben; im andern Falle mußten sie sich dann unregelmäßig verhalten.

Bei einer Besichtigung am 3. Juni 1926 zeigte sich deutlich, daß die markierten Stämme bis auf wenige Ausnahmen wiederum im Austreiben gegenüber den übrigen Stämmen der Umgebung stark zurückblieben. Auch am 8. Juni 1926, als die Knospenentfaltung schon weiter vorgeschritten und deshalb der Unterschied zwischen Früh- und Spättreibern schon etwas verwischt war, konnte das noch deutlich beobachtet werden, wenn auch ein Teil der markierten späten Stämme in der Begrünung schon Fortschritte gemacht hatte. Eine Zahlenaufnahme am 8. Juni 1926 ergab, daß von den markierten 126 Stämmen 92 Stück = 73% in der Begrünung noch stark zurückstanden, 33 Stück = 26% hatten ein mittleres Austreibestadium erreicht, und nur 1 Stück hatte schon stark ausgetrieben. Auch im Frühjahr 1927 erwiesen sich die markierten Stämme wieder zu 98% als Spätfichten.

Damit ist erwiesen, daß die spättreibenden Zapfenträger mehr oder weniger ausgeprägte, echte Spätfichten sind, also nicht nur durch das Zapfentragen vorübergehend im Austreiben gehemmt waren.

Die gleiche Beobachtung machte ich im Frühjahr 1927 wieder, diesmal im Harz. Bei einem Besuch des Brockens mit dem Botanikerkongreß Anfang Juni fand ich Fichtenblüte nur von etwa 600—700 m an aufwärts, und auch hier wieder fast nur an Spätfichten. Die alten, breitkronigen, offenbar

Digitized by Google

bodenständigen Fichten im Tal der Kalten Bode bei Schierke, etwa 650 m hoch, waren am 12. Juni, also einem für diese Höhenlage sehr späten Termin, zum großen Teil erst im Austreiben begriffen oder noch ganz ohne junges Grün. Diese späten Fichten waren besonders reichlich mit eben erscheinenden Blüten besetzt, auch hier im allgemeinen um so reichlicher, je mehr sie in der Begrünung zurückstanden. In den umgebenden Hanglagen war der Blütenansatz seltener und, soviel bei der schlechten Sicht an diesem Tage zu beobachten war, in der Hauptsache auf die Spätfichten beschränkt. Das Tal von Schierke kann seiner Lage und Höhe nach als Frostlage angesprochen werden, wenn auch frische Frostschäden nicht gerade auffallen. Da, wie ich früher zeigte, in Frostlagen die Spätfichten im Alter stark vorwiegen — die Frühfichten werden schon in der Jugend durch Fröste ausgemerzt —, so haben wir es in diesem Bestand überwiegend mit Spätfichten zu tun.

Von Bedeutung für die Erbeigenschaften dieses Samens ist, daß die Spätfichten nicht nur mehr weibliche, sondern auch in gleichem Maße mehr männliche Blüten trugen als die Frühfichten, so daß der Same nicht nur mütterlicherseits, sondern auch väterlicherseits vorzugsweise von Spätfichten abstammen wird. Beim Samenjahr 1924 hatte ich das nicht feststellen können, weil ich auf die Erscheinung erst im folgenden Frühjahr aufmerksam wurde, als nur noch die Zapfen am Baume hingen.

Auch im oberen Erzgebirge gab es im Jahr 1927 ganz vereinzelt Fichtenblüte. Herr Forstmeister W e i ß w a n g e machte dabei die beachtenswerte Feststellung, daß von den markierten spättreibenden Zapfenträgern des Jahres 1924 im Forstamt Neudorf 26%, also in viel größerer Zahl als die übrigen, wiederum blühten (sämtlich rotzapfig). Nach Mitteilung des Herrn Forstmeisters S a c h ß e (Forstamt Unterwiesental) haben sich die Zapfen im Jahr 1927 aber nicht recht entwickelt; sie sind sämtlich klein und verkümmert sowie verharzt.

Außer diesen Beispielen erinnere ich mich noch aus dem großen Samenjahr 1906, daß damals ebenfalls eine gewisse Häufung der Blüte auf die Spätfichten zu beobachten war. Bei einem Lehrausflug in Oberbayern während der Fichtenblüte im Mai 1906 machte Herr Professor v o n T u b e u f darauf aufmerksam, daß die stark blühenden Fichten zumeist noch keine grünen Triebe entwickelt hatten, während die schon begrünten Fichten weniger reichlich oder überhaupt nicht blühten. Man neigte damals zu der Annahme, die starke Blüte hielte das Austreiben der Laubsprosse zurück, was sich nach dem Ausfall unseres Versuches in Neudorf nicht mehr aufrecht erhalten läßt.

Der Fall, daß in einem Samenjahr die Spätfichten allein oder doch überwiegend Samen tragen, scheint also gar nicht so selten zu sein. Die Frühfichten kommen dann vermutlich in andern Samenjahren an die Reihe.

Digitized by Google

Daneben gibt es aber, wahrscheinlich sogar in der Mehrzahl, Samenjahre, in denen Früh- und Spätschichten gleichmäßig reichlich fruchten. Diesen Fall beobachtete ich 1926 im Württembergischen Schwarzwald, und auch in andern Jahren mit Fichtenblüte ist mir eine ungleiche Verteilung der Blüte auf Früh- und Spätfichten nicht aufgefallen. Auch der Fall dürfte vorkommen, daß zwar Früh- und Spätfichten gleich stark blühen, daß aber die Blüte der Frühfichten erfriert und die etwas später einsetzende Blüte der Spätfichte durchkommt. Auch das müßte zur Folge haben, daß das Saatgut vorwiegend Spätfichteneigenschaften in sich trägt. Für 1924 kommt diese Ursache nicht in Betracht, weil gerade die Frostlagen am reichlichsten fruchteten.

Wie das ungleiche Blühen der Frühfichten und der Spätfichten und die Beschränkung der Blüte auf bestimmte Standorte zu erklären ist, entzieht sich vorerst unserer Kenntnis, weil die Bedingungen des Blühens und Fruchtens der Fichte überhaupt noch fast unbekannt sind. Von der Buche, bei der die Physiologie der Blütenbildung noch am besten geklärt ist, wissen wir, daß die Ausbildung von Blütenknospen durch trocknes, heißes Sommerwetter veranlaßt wird, und daß die Mast um so reichlicher und allgemeiner ausfällt, je längere Zeit seit der letzten Mast verstrichen ist, so daß sich die nötigen Vorratstoffe im Stamm anspeichern konnten. Auch für die Fichte ist anzunehmen, daß irgend eine besondere Wetterlage der Jahre vor dem Samenjahr die Blütenbildung auslöst. Es wäre sonst kaum zu erklären, daß sich der Samenertrag auf einzelne, in manchen Gegenden recht seltene Jahre und oft auf ganz bestimmte, klimatisch gleiche Standorte beschränkt. Welcher Art diese zur Blütenbildung führende Wetterlage aber sein muß, wissen wir nicht. Sicher ist nur so viel, daß sie anders ist als bei der Buche, deren Samenjahre mit denen der Fichte in der Regel nicht zusammenfallen. Für 1924 können wir als Gemeinsames aller Beobachtungen feststellen, daß fast nur solche Fichten blühten, die aus irgend einem Grund spät austrieben, sei es wegen innerer Veranlagung zum Spättreiben (die Spätfichten in tieferen Lagen), sei es wegen geringer Wärme in den Hochlagen. In den tiefer gelegenen F r o st lagen dürfte beides zusammengewirkt haben, denn diese sind nicht nur kälter als die Umgebung, sie tragen auch mehr Spätfichten. Man kann ohne großen Fehler sagen, daß im Jahr 1924 in Sachsen in allen Lagen die Fichten reichlich fruchteten und nur diese, die Ende Mai noch nicht ausgetrieben hatten. Irgend ein Faktor des Wetters der Jahre vor 1924 hat diese Stämme mit spätem Vegetationsbeginn in der Blütenbildung begünstigt. Vielleicht kann uns das einmal zum Ausgang für die Ergründung der Bedingungen der Fichtenblüte dienen, wenn erst genug Beobachtungen über die Verteilung der Fichtenblüte nach Jahrgang, Standort und Individuen vorliegen, an denen es jetzt noch sehr mangelt. Ich vermute, daß in Jahren, in denen nur in den kühleren (höheren oder

Digitized by Google

frostigen tieferen) Lagen Samen erwächst, besonders an der unteren Grenze der Region mit Zapfenanhang die Spätfichten begünstigt sind, und daß umgekehrt dann, wenn nur die wärmeren Tieflagen fruchten, besonders an der oberen Grenze die Frühfichten vorzugsweise fruchten. Einen kleinen Anhalt für diese Annahme haben wir in dem Ausfall des auf Seite 161 mitgeteilten Versuchs, wonach Fichtensame aus dem Gebirge von Ullersdorf in Schlesien vom Jahr 1923, in welchem vorwiegend die tieferen Lagen fruchteten, eine wesentlich früher treibende Nachkommenschaft ergeben hat als Same aus den klimatisch sehr ähnlichen Gebirgen Sachsens vom Jahre 1924, das sich durch Samenertrag in höheren Lagen auszeichnete.

Beständigkeit und Erblichkeit des Früh- und Spättreibens.

Daß die individuelle Eigenart des Früh- oder Spättreibens beständig ist und auch beim Wechsel des Standortes erhalten bleibt, habe ich durch einen früher beschriebenen Versuch (a. a. O. 1923) nachgewiesen. Früh- und Spätfichten, die im Jahre 1912 im Saatkamp als solche markiert worden waren, gruppenweise ins Freie verpflanzt behielten ihre Eigenart bei. Ich habe den Versuch im letzten Sommer wieder besichtigt. Wiederum waren die Frühfichten, durch einen Frost vom 28. Mai 1927, stark zurückgefroren, während sich die Spätfichten ganz unversehrt erhalten hatten. Die Pflanzen haben also in nunmehr 16jähriger Beobachtungszeit, bis zum 20. Lebensjahr, ihren Charakter nicht geändert. Zu Lehrzwecken habe ich den Versuch im hiesigen Forstgarten wiederholt und bestätigt gefunden.

Besonders augenfällig zeigte sich die Beständigkeit des Spät- und Frühfichten-Charakters bei P f r o p f v e r s u c h e n, die ich vor drei Jahren ausführte. Zweige von 7jährigen ausgesuchten Spät- und Frühfichten wurden auf andere junge Fichten gepfropft. Die Frühfichten treiben jetzt auch auf diesem neuen „Standort" um Wochen früher aus als die Spätfichten. An einigen Pflanzen wurden auch von der Unterlage Zweige belassen. Sie ergaben jetzt im Frühjahr das seltsame Bild, daß die Zweige der Unterlage schon voll ergrünt und die neuen Triebe fertig gestreckt waren, während die aufgepfropften Spätfichtenzweige noch im Winterzustand verharrten. Von einer Beeinflussung des Pfropfreises durch die Unterlage oder umgekehrt, wie sie für manche Fälle behauptet wird, ist bis jetzt nichts zu bemerken.

Wenn also noch Zweifel an der Beständigkeit des Früh- und Spätfichtencharakters bestehen sollten, so müßten sie angesichts dieser drastischen Beispiele schwinden. Um Mißverständnissen vorzubeugen, soll aber noch betont werden, daß die früher festgestellte Abhängigkeit der Austreibezeit von Alter, Wärme, Licht usw. damit nicht berührt wird. Hier handelt es sich um die Veranlagung der Individuen, früher oder später auszutreiben als andere u n t e r s o n s t g l e i c h e n i n n e r e n u n d ä u ß e r e n B e d i n g u n g e n stehende Individuen.

Digitized by Google

Wie wir früher zeigten (a. a. O. 1923), ist anzunehmen, daß der Früh- oder Spätfichtencharakter auch auf die Nachkommenschaft vererbt wird. Es ist zwar, entsprechend andern Erfahrungen der Vererbungsforschung, nicht ausgeschlossen, daß die Eigenart des Mutterbaumes wenigstens in der ersten Tochtergeneration äußerlich nicht rein zum Ausdruck kommt. Durch fortgesetzte Wechselbefruchtung wird der Charakter selbst ursprünglich reinrassiger Früh- und Spätfichten mehr oder weniger verwischt werden können. Wenn aber, wie im Jahr 1924, die frühesten Stämme bei der Blüte fast ganz ausscheiden und die spätesten besonders reichlich blühen, so werden die Nachkommen einer Spätfichte kaum wesentlich aus der Art schlagen, also wenigstens im Mittel einer größeren Pflanzenzahl spät treiben.

Versuche mit Absaaten von Fichten nach Einzelbäumen und Beständen verschiedener Herkunft, die ich seit fünf Jahren im Tharandter Forstgarten führe, haben diese an sich fast selbstverständliche Annahme bis jetzt bestätigt. Da die Versuche zum Teil andern Zwecken dienen und eine umständliche Beschreibung erfordern würden, kann ich hier nur weniges herausgreifen, wobei ich hinzufüge, daß wesentlich widersprechende Beobachtungen nicht vorliegen.

Von Stämmen, die im Jahr zuvor als Früh- oder Spätfichten mit Farbe bezeichnet worden waren, wurde im Frühjahr 1925 Same aus dem Jahr 1924 stammweise in Beete gesät. Leider hatten, der vorhin festgestellten Regel entsprechend, im Jahr 1924 nur die Spätfichten in diesen Beständen Samen getragen. Um auch Frühfichtensamen in Vergleich setzen zu können, mußte ich auf den Rest einer Samenprobe aus dem Vorjahr zurückgreifen, der von einer vorher als „sehr früh" markierten Fichte abstammte. Der Versuch ist aus diesem nicht vorauszusehenden Grunde zu klein ausgefallen, um jeden Zweifel auszuschließen. Er bestätigt aber so weit, daß der Frühfichtencharakter auch auf die Nachkommenschaft übergeht. Am 30. April 1927 hatten die 2jährigen Nachkommen der Frühfichte zu 72%, die unmittelbar benachbarten Abkömmlinge zweier Spätfichten erst zu 3 und 11% der Pflanzenzahl ausgetrieben. Eine Abzählung am 5. Mai ergab als entsprechende Zahlen 97 gegen 28 und 29%. Die übrigen Spätfichtensorten in diesen Beeten hatten bei der ersten Abzählung zu 20—37%, bei der zweiten zu 54—77% ausgetrieben. Der Zeitunterschied betrug 6—10 Tage, was für so junge Pflanzen sehr viel bedeutet, da in diesem Alter die Unterschiede in der Austreibezeit noch wenig ausgeprägt sind. Bei einem Frost am 14. Mai erlitten diese Frühfichten viel größere Schäden als die Spätfichten, so daß sie jetzt wesentlich schwächer sind als diese.

Zu der Frage, wie sich die Nachkommenschaft aus dem Spätfichtensamenjahr 1924 gegenüber der aus andern Jahrgängen verhält, liefern meine Versuche folgenden Beitrag. Same aus der sächsischen Staatsklenge Laußnitz von 1924, der eine Mischung aus allen sächsischen Forst-

Digitized by Google

ämtern darstellte, also ein zuverlässiges Durchschnittsbild liefern wird, wurde im Frühjahr 1925 neben einer Samenprobe aus dem Jahr 1923, die mir von der Oberförsterei Ullersdorf im schlesischen Gebirge aus verschiedenen urwüchsigen Beständen dieses Reviers besorgt worden war, in benachbarten Beeten ausgesät. Der Erwartung entsprechend war schon an den zweijährigen Pflanzen ein wesentlicher Unterschied festzustellen. Die Pflanzen von 1924 hatten am 30. April 1927 zu 26%, die von 1923 zu 72% ausgetrieben. Klimatisch kann zwischen dem Herkunftsort und den sächsischen Gebirgen — es kommt fast nur das Erzgebirge in Frage — kaum ein erheblicher Unterschied bestehen, der zu grundsätzlich verschiedenen Klimarassen geführt haben könnte. Man wird annehmen müssen, daß der große Unterschied im Austreiben, der zwischen beiden Sorten hervortrat, auf den verschiedenen Samenjahren beruht. Die abschließende Beurteilung der Ergebnisse dieser Versuche möchte ich noch zurückstellen, bis die Saaten noch einige Jahre älter geworden und noch weitere zu dieser Frage angelegte Versuche herangereift sind. Vorerst müssen wir damit rechnen, daß sich der Früh- oder Spätfichtencharakter deutlich auf die Nachkommenschaft überträgt.

Praktische Bedeutung des Samenjahrgangs im Forstbetrieb.

Wenn es zutrifft, daß die Spätfichten öfters und nicht nur in seltenen Fällen in andern Jahrgängen vorzugsweise zum Blühen kommen als die Frühfichten, so werden sich auch im regelmäßigen Forstbetrieb Kulturen finden lassen, die sich in der Neigung zum Früh- oder Spättreiben und damit auch in der Eignung für gewisse Standorte von denen anderer Jahrgänge unterscheiden.

Um die Nachkommenschaft aus dem Samenjahr 1924 in Sachsen und 1927 im Harz nach diesem Gesichtspunkt prüfen zu können, müssen noch einige Jahre abgewartet werden. Dagegen liegen mir für das Samenjahr 1906, in welchem nach der allerdings wenig genauen Erinnerung die Spätfichten ebenfalls im Samenertrag begünstigt waren, bestätigende Beobachtungen vor.

In Sachsen sind die Fichtenanflüge aus dem großen Samenjahr 1906 im allgemeinen auffallend gut durchgekommen. Vielfach wurden sie nach der Räumung in die Pflanzkulturen einbezogen, so daß sie jetzt mit Pflanzungen annähernd gleichen Alters aus anderm Samen verglichen werden können. Mehrere sächsische Forstämter haben solche Vergleichskulturen, aus selbst gewonnenem Samen von 1906 und beliebigem Handelssamen, auch absichtlich angelegt. Über das Jahr und den Ort der Herkunft dieses Handelssamens ist zwar in keinem Fall etwas Sicheres bekannt. Es ist aber auffallend, daß die aus selbstgewonnenem Samen von 1906 stammenden Kulturen sich in allen von mir untersuchten Fällen von den Pflanzungen fremder Herkunft deutlich unterscheiden; sie treiben später aus und gedeihen besser als diese.

Digitized by Google

Beispiele sind in Tabelle 11 angeführt. An den Grenzen zwischen den beiden Sorten ist mehrfach ein besserer, gleichmäßigerer Höhenwuchs und eine größere Gesamthöhe der „Sechser" zu sehen, was bei einigen Messungen allerdings nur

Tabelle 11.

Samenherkunft und Austreiben.

Nr.	Tag der Abzählung	Forstamt, Waldort, Höhe, Alter	Herkunft	winterlich	fast winterlich	halb ausgetrieben	ganz ausgetrieben
				Prozent der Pflanzenzahl			
1	5. Juni 25	Carlsfeld, 37 m, 840 m, 18jährig. Vgl. Tab. 6	Einheimische Fremde	6 1	27 10	41 27	26 42
2	4. Juni 25	Neudorf, 63 k, ca. 800 m, 18jährig	Einheimische Fremde	13 13	53 40	21 22	13 25
3 a	8. Juni 25	Hundshübel, 1, 580 m, 18jährig	Einheimische Fremde	— —	5 —	37 30	58 70
3 b	6. Juni 25	Hundshübel, 8, 530 m, 18jährig	Einheimische Fremde	1 0	25 8	47 38	27 54

in geringem Maße zum Ausdruck gekommen ist, in andern Fällen aber (Tabelle 6) sehr stark hervortritt. Messungen in Hundshübel im Jahr 1925 ergaben:

	Einheimische	Fremde
Abt. 1	4,17 m	2,85 m
„ 8	2,46 „	2,26 „

Schon 1923 hatte ich solche Beobachtungen gemacht, und zwar nicht nur in Frostlagen, wo wir das Spättreiben der Anflüge als Anfänge der Bildung einer frostharten Lokalrasse auffassen können; auch auf Standorten, die keine besondere Frostgefährdung erkennen ließen, konnte ich mehrfach feststellen, daß die Naturanflüge aus dem Samenjahr 1906 durchschnittlich später austreiben und besser gedeihen als angrenzende Pflanzungen aus anderm Samen. In einem in Tabelle 4, S. 252 der Abhandlung von 1923, wiedergegebenen Fall in Altenberg, Abt. 65 b, r, hatten vom Anflug 19%, von der umgebenden Pflanzung 68% der Pflanzen die Gipfelknospe ausgetrieben, was sich weder aus dem Altersunterschied noch aus einer auslesenden Wirkung des Frostes befriedigend erklären ließ. Leider läßt sich in keinem dieser Fälle sagen, wieviel von den Unterschieden auf das Jahr und wieviel auf den Ort der Samenherkunft zu rechnen ist. Diese Beispiele gewinnen also nur in Gemeinschaft mit andern Wert als Indizienbeweise.

Überzeugend sind aber die folgenden Beispiele, auf die ich durch Herrn Forstmeister Weißwange von Neudorf (Erzgebirge) aufmerksam gemacht wurde. Dort haben Pflanzen aus verschiedenen Samenjahrgängen Kulturen

Digitized by Google

geliefert, die sich höchst auffallend in der Frühzeitigkeit des Austreibens unterscheiden. Verschiedentlich wurde eine Schlagfläche mit Pflanzen aus verschiedenen Kämpen ausgepflanzt. Die Grenze, bis zu welcher der Pflanzen-

Bild 3. Forstamt Neudorf, Abt. 18 g.

Oben „späte Sorte“ aus Samen von 1914, unten „frühe Sorte“ von 1916 (?), beide gleichzeitig 1919 gepflanzt. Aufgenommen 3. Juni 1926.

Digitized by Google

vorrat aus dem einen Saatkamp reichte, ist jetzt alljährlich Anfang Juni von weitem zu erkennen. Genau mit der Pflanzreihe wechselt das Bild. Wenn der eine Kulturteil noch fast im Winterzustand ist, flimmert der andere schon im jungen Maigrün (Bild 3, 4, 5, 7). Um so gleichmäßiger ist der Bestand innerhalb dieser Kulturteile. Die Pflanzen treiben hier fast gleichzeitig aus und sind unter sich auch im übrigen auffallend ähnlich, wie auch

Bild 4. Forstamt Neudorf, Abt. 79 d.

Rechts „späte Sorte" aus Samen von 1914, links „frühe Sorte" von 1916 (?), beide gleichzeitig 1920 gepflanzt. Aufgenommen 4. Juni 1926.

die Bilder zeigen. Selten findet man so gleichmäßig geratene Fichtenkulturen. Auch in der Wüchsigkeit unterscheiden sich diese beiden Sorten. Die „späte Sorte" überragt die „frühe Sorte" überall im Höhenwuchs, wenn auch nicht überall so auffallend wie in Bild 3 und 5. In einem Fall, Abt. 69/70, finden sich auf der gleichzeitig, im Frühjahr 1919, ausgepflanzten Schlagfläche in räumlicher Trennung sogar drei in der Austreibezeit unter-

Digitized by Google

scheidbare Fichtensorten, eine sehr späte, eine sehr frühe und eine ebenfalls frühe, die aus einem andern Saatkamp stammt und etwas älter ist (s. Tab. 13).

Als Beispiel sind in Tabelle 12 Messungen aus Abt. 79 d (Neudorf) wiedergegeben. Die ganze Kultur ist gleichzeitig im Frühjahr 1920 gepflanzt worden, und zwar die späte Sorte mit sechsjährigen verschulten Pflanzen, die frühe Sorte mit vierjährigen Saatpflanzen. Daraus muß sich ein jetzt

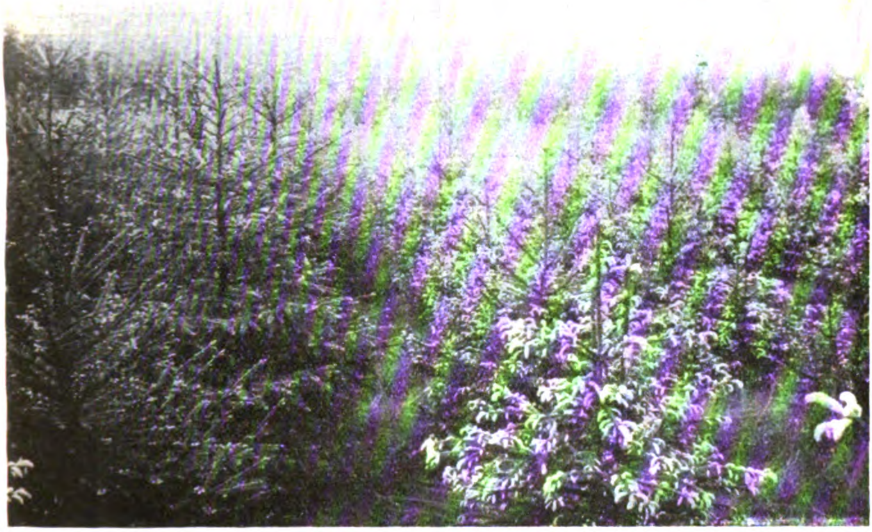


Bild 5. Forstamt Neudorf, Abt. 79 d.
Links „späte Sorte" aus Samen von 1914, rechts „frühe Sorte" von 1916 (?), beide gleichzeitig 1920 gepflanzt. Aufgenommen 4. Juni 1926.

noch merklicher Unterschied in der Entwicklung beider Kulturteile ergeben, der den bestehenden Höhenunterschied von 47 cm vielleicht allein erklärt. Man hat aber doch den Eindruck, daß die späte Sorte auch abgesehen vom

Tabelle 12.

Stammhöhen und Austreibezustand angrenzender Kulturteile aus verschiedenen Samenjahren in Neudorf, Abt 79d.

		A	B	C	D	Mittel
„Späte Sorte" von 1914	Höhe, cm	150	148	143	137	144
	% der Pflanzenzahl	**6**	**49**	**18**	**27**	**100**
„Frühe Sorte" von 1916	Höhe, cm	(130)	101	95	97	97
	% der Pflanzenzahl .	**1**	**16**	**18**	**65**	**100**

Digitized by Google

Altersunterschied wüchsiger ist, wie auch aus den Bildern zu ersehen ist. Sicheres darüber wird sich erst in einigen Jahren feststellen lassen, wenn die aus verschiedener Begründung hervorgegangenen Unterschiede gegenüber der inneren Wüchsigkeit mehr zurücktreten.

Das Austreiben ist bei dieser Aufnahme schon ziemlich weit vorgeschritten, so daß der Unterschied im Stand der Knospenentfaltung zwischen beiden Sorten nicht mehr so deutlich ist. Bei Aufnahmen im Jahr 1925 in einer andern Kultur, Abt. 69/70, unterscheiden sich die beiden Sorten darin noch deutlicher, wie die Tabelle 13 zeigt.

Bild 6. Forstamt Neudorf, Abt. 70 b.
Gleichmäßig frühtreibende Kultur aus Samen von 1913. Aufgenommen 7. Juni 1926.

Tabelle 13.

Stand der Knospenentfaltung und Mittelhöhen benachbarter Kulturteile aus verschiedenen Samenjahrgängen in Neudorf.

		Prozent der Pflanzenzahl				Mittelhöhe cm
		A	B	C	D	
4. Juni 1925 Abt. 69/70	„späte" von 1914 . .	26	57	10	7	—
	„frühe" von 1916 . .	—	9	21	70	—
8. Juni 1925 Abt. 70	„späte" von 1914 . .	2	64	22	12	104
	„frühe" a von 1916 (?)	—	—	8	92	89
	„frühe" b von 1013 (?)	—	4	6	90	79

Digitized by Google

Auf den Altersunterschied ist der Unterschied im Austreiben nur zum kleinen Teil zurückzuführen. Die frühe Sorte b müßte ihrem wahrscheinlich um 1 Jahr höheren Alter nach sogar später treiben als die späte.

Bei einem Frost am 8. Juni hätten also von der späten Sorte nur 12%, von den frühen dagegen 90 oder 92% der Pflanzen den Gipfeltrieb verloren. Gerade um diese Zeit sind nach unserer Statistik (Münch und

Bild 7. Forstamt Neudorf, Abt. 90 II c.
Holzlagerplatz in einer frühtreibenden Saatkultur später mit Spätfichten ausgepflanzt. Diese sind sehr vorwüchsig. Aufgenommen 4. Juni 1926.

Bild 1 u. 3—6 phot. Münch.

Liske a. a. O.) im oberen Erzgebirge noch gefährliche Fröste zu erwarten. Daß jetzt auch an der frühen Sorte keine Frostschäden zu beobachten sind, ist als ungewöhnlich zu betrachten, denn das letzte Jahrfünft war im Erzgebirge ganz ungewöhnlich frostarm.

Soweit Herr Forstmeister Weißwange aus den Akten ermitteln konnte, stammt in allen diesen Kulturen die späte Sorte aus einer Samen-

Digitized by Google

lieferung von C. Appel in Darmstadt vom Frühjahr 1914, die frühe Sorte aus einer Samenlieferung von Nungesser in Griesheim aus dem Schwarzwald in einem der folgenden Jahre, wahrscheinlich 1916. Die gleichen Samenlieferungen wurden durch die Zentralforstverwaltung an alle Reviere des damaligen Forstbezirks Schwarzenberg verteilt, das sind die jetzigen Forstämter Lauter, Pöhla, Breitenhof, Raschau, Grünhain (Elterlein), Unterwiesental, Neudorf, Crottendorf. Diese Forstämter haben sich in dankenswerter Weise bemüht, die aus den fraglichen Samenlieferungen hervorgegangenen Bestände festzustellen. Die Erhebungen waren sehr schwierig, weil die Aussaat des Samens in den Kämpen und die Verschulung im Krieg durch wechselndes Aushilfspersonal vorgenommen worden war. Doch konnte ich mich bei einem Besuch der genannten Forstämter am 5. Juni 1926 überzeugen, daß auch hier die späte Sorte in mehreren reinen Beständen, zum Teil in der gleichen scharfen Abgrenzung gegen die frühe Sorte vorhanden ist, so in Unterwiesental, Abt. 5 p, 26 h, 22 m, Crottendorf Abt. 49 d, 68 e, 31 m, Raschau 64 l, Pöhla 67 g. In Unterwiesental 5 p ist die späte Sorte in eine Frostlage (Einsenkung mit Moorboden in 830 m Höhe) geraten; infolge ihres späten Austreibens ist sie hier ganz von Frostschäden verschont geblieben, während die umliegenden Kulturteile, die aus anderm Samen entstanden sind, viele Frostschäden aufweisen. In Neudorf sind besonders bemerkenswert die Kulturen in Abt. 18 g (Bild 3), 69 a/70 b, 79 d (Bild 4, 5). Über die fraglichen Kulturen wird im Forstamt Neudorf durch Herrn Forstmeister Weißwange sorgfältig Buch geführt.

Nach Auskunft der Firma Appel stammt der Same, aus dem die späte Sorte hervorgegangen ist, aus Ostpreußen, wo die Zapfen in einigen preußischen Oberförstereien im Winter 1913/14 geerntet wurden. Nach meinen Erkundigungen bei Klenganstalten war im Jahr 1913/14 außerdem in Süddeutschland eine kleine Fichtenernte, wobei nur ein Teil der Bäume Zapfen trug. Außerdem sollen im Jahre 1914 ungeheure Mengen von Fichtensamen aus Riga gekommen seien.

Auch Pflanzen, die im Frühjahr 1914 von der Pflanzenzüchterei O. Kloß in Liebenwerda als einjährige Sämlinge bezogen worden waren, haben nach Angabe von Herrn Forstmeister Weißwange auffallend spättreibende Kulturen ergeben. Ich bringe diese Angaben im einzelnen, um zu Nachforschungen anzuregen, ob sich die gleichen auffallenden Bilder auch anderwärts in Kulturen, die aus den gleichen Jahrgängen und Gegenden stammen, wiederfinden[1]. Um Mitteilung solcher Beobachtungen wäre ich dankbar.

---

[1] In den genannten Forstämtern haben besonders die Pflanzungen vom Frühjahr 1919 auffallend spät- oder frühtreibende Kulturen ergeben. Je nach dem Alter der verwendeten Pflanzen, das sich meist nicht mehr mit voller Sicherheit ermitteln läßt, können die Pflanzen aus folgenden Samenlieferungen stammen: 1913 von Gärtner in Schöntal

Digitized by Google

Um das späte Austreiben der 1914 aus Ostpreußen stammenden Fichten und das frühe Austreiben der Schwarzwälder Fichten zu erklären, könnte man meinen, die ostpreußische Fichtenrasse sei allgemein spättreibend und die Schwarzwaldfichte allgemein frühtreibend. Zufällig bin ich in der Lage, diese Ansicht zu prüfen. Zum Zwecke von Rassenstudien legte ich im Frühjahr 1923 im hiesigen Forstgarten Beete mit Samen aus dem Schwarzwald (Stadtwald von Wildbad) und Ostpreußen (Oberförsterei Cruszianka und Umgebung) nebeneinander an. Die Herkunft ist zweifelsfrei gesichert. Die alljährlich wiederholte Beobachtung der Knospenentfaltung ließ zwar ein etwas früheres Austreiben der Schwarzwälder erkennen, aber der Unterschied von den Ostpreußen war nicht annähernd so scharf wie in den Neudorfer Fällen. Der große Unterschied der beiden Sorten in Neudorf ist also keine allgemeine Eigenheit der ostpreußischen und der Schwarzwälder Klimarasse, sondern an den Jahrgang gebunden. Er ist nicht durch den Ort, sondern durch die Zeit der Samenherkunft bedingt. Man wird annehmen müssen, daß im Jahr 1913 in den Beständen, aus denen die späte Sorte von 1914 stammt, nur die Spätfichten geblüht hatten, denn anders wäre das so außerordentlich einheitliche Verhalten dieser Sorte kaum zu erklären. Vielleicht handelt es sich um ganze Spätfichtenbestände in Frostlagen, die in jenem Jahr blühten, wie wir es für 1924 in den Frostlagen tieferer und mittlerer Höhen in Sachsen feststellten. In einem der beiden folgenden Jahre werden im Schwarzwald nur die Frühfichten geblüht und das ebenso einheitliche Frühfichtensortiment geliefert haben.

Jedenfalls lehren uns die geschilderten Beobachtungen, daß es in manchen, wahrscheinlich gar nicht seltenen Samenjahren möglich ist, Fichtensamen mit ganz bestimmten Erbanlagen, namentlich hinsichtlich des Früh- und Spättreibens, und damit ganz verschiedener Eignung für gewisse Standorte zu gewinnen, und zwar im großen und ohne besondere Vorbereitungen.

Wenn eine Sonderung der Früh- und Spätfichten nach Samenjahrgängen in den Kulturen nicht noch öfter zu beobachten ist, als wir bis jetzt feststellen konnten, so liegt das zunächst daran, daß in manchen, vielleicht in den meisten Samenjahren und Lagen beide Typen gleichmäßig fruchten. Außerdem aber wird die bisherige Übung, den Samen mehrerer Jahrgänge und Herkünfte zu mischen, manchen Unterschied verwischt haben. Da sich der Fichtensamen jahrelang ohne Minderung der Keimkraft aufbewahren läßt, so bleiben in den Klenganstalten in guten Samenjahren Vorräte übrig, die in Jahren geringerer Ernte mit dem neuen Samen gemischt werden. Auch in den Saat- und Pflanzbeeten und bei den Nachbesserungen können Pflanzen

aus Schlesien und Thüringen. 1914 von Appel in Darmstadt „deutsche Fichte", nach genauerer Angabe Ostpreußen. 1915 von Nungesser in Grießheim aus dem Schwarzwald. 1916 desgleichen.

Digitized by Google

aus verschiedenen Samenjahren durcheinander kommen. Würde man die Samenjahrgänge und Herkünfte streng auseinanderhalten, so würden die Unterschiede wohl noch öfter zur Beobachtung kommen [1].

Ich möchte annehmen, daß die Eigenart, früh oder spät auszutreiben, nicht die einzige ist, die durch den Samenjahrgang bedingt sein kann. Diese Eigenart ist eine der wenigen, die sich schon an der jungen Pflanze augenfällig zu erkennen gibt; zweifellos stecken aber in unsern Fichtenbeständen noch viele andere, forstlich wesentliche Individualunterschiede. Es sei nur an die Verschiedenartigkeit der Verzweigungsformen erinnert, und daß auch die Holzfestigkeit und die feineren Ansprüche an Klima und Boden, das Bedürfnis nach Wasser, Licht usw. nach Individuen wesentlich verschieden sein können, ist kaum zu bezweifeln. Es könnte uns jetzt nicht mehr überraschen, wenn weitere Forschungen auch in solchen Eigenschaften Unterschiede der Bestände nach Samenjahrgängen ergeben würden. Wie unsere Aufnahmen zeigen, haben im Jahr 1924 nicht alle Spätfichten gefruchtet und nicht alle Frühfichten versagt. Es scheint also auch innerhalb dieser Typen Individuen mit abweichenden physiologischen Eigenschaften zu geben, die durch andersartige Außenumstände zum Blühen angeregt werden. Wenn, wie es in jedem Samenjahr zu sehen ist, inmitten eines reichblühenden Bestandes einzelne Bäume wenig oder nicht blühen, so ist das schon fast ein Beweis, daß diese Bäume in irgend welchen physiologischen Eigenschaften von den Nachbarbäumen abweichen. Jedes Samenjahr, in welchem nur ein Teil der Bäume blüht, also jede Sprengmast, wird so eine gewisse Sortierung irgend welcher physiologischer Typen mit sich bringen. So gut wie durch den Samenjahrgang 1924 der frühtreibende „weiche" Typ vom spättreibenden, durchschnittlich anspruchsloseren und widerstandsfähigeren „harten" Typ isoliert wurde, ebensowohl ist es denkbar, daß durch besondere Jahrgänge auch die zufällig nicht äußerlich erkennbaren Typen nach ihrem Licht- und Wärmebedarf sortiert werden, denn gerade Licht und Wärme sind die Hauptfaktoren der Blütenbildung. Wenn das vorerst auch nur eine Vermutung ist, so dürfte es sich doch verlohnen, künftig darauf zu achten.

Die alte Beobachtung, daß bestimmte Samenjahre vorzüglich gedeihende Anflüge liefern, während andere ebenso reichliche Masten ohne Erfolg bleiben, ist zwar sicher in der Hauptsache mit der Wetterlage der Keimlingsjahre, dem Auftreten von Schädlingen usw. zu erklären, daneben wohl aber auch mit verschiedener Veranlagung des Saatgutes. Wäre z. B. unsere „frühe

---

[1] Bei meinen früheren Untersuchungen über den Einfluß des Alters und des Standortes auf das Austreiben war die Zahl der Aufnahmen groß genug, um störende Einflüsse der Samenherkunft und des Samenjahrganges hinlänglich auszugleichen, so daß die Gesetzmäßigkeiten nicht erheblich verdeckt wurden. Bei phänologischen Erhebungen wird man aber künftig zu berücksichtigen haben, daß einzelne Bestände auch bei gleichen Außenumständen sehr verschiedene Austreibezeiten haben können.

Digitized by Google

Sorte“ in ihren ersten Jahren in eine Periode mit schweren Spätfrösten geraten, so wäre sie sicher schlechter gediehen als die „späte Sorte“ aus dem Jahr 1914, und wenn sie, was sich an den vorliegenden Beispielen nicht feststellen läßt, auch gegen Dürre und Bodenrückgang empfindlich ist, wie andere Frühfichten, so würde sie auch auf trocknen Standorten versagen, die einer ausgesprochenen Spätfichte noch genügen würden.

Man wird also künftig auf Unterschiede des Saatgutes verschiedener Samenjahre, zunächst bei der Fichte, zu achten haben und wird auch Gelegenheit finden, daraus Nutzen zu ziehen. Eine Unterscheidung des Samens nach Jahrgängen empfiehlt sich schon deshalb, weil fast jedes Jahr mit Sprengmasten Samen aus andern Lagen und Gegenden, also oft auch von verschiedenen Lokalrassen liefert. Will man z. B. bei der Auswahl des Fichtensamens die Höhenlagen auseinanderhalten, so darf man für Tieflagen nicht den Samen aus dem Jahr 1924 benutzen, denn dieser stammt fast ausschließlich aus größeren Höhen. Ganz ungeeignet ist für untere und mittlere Lagen der Fichtensamen von 1924 aus der Schweiz, denn dort fruchteten im Jahr 1924 nur die hochalpinen Fichten. Daß das nicht bloße Theorie ist, lehrt ein Blick auf die Fichtenbeete im hiesigen Forstgarten (300 m). Hier säte ich im Frühjahr 1925 Fichten aus der Schweiz (Graubünden) neben solchen aus dem Erzgebirge an. Die Schweizer blieben von Anfang an sichtlich im Wuchs zurück, trieben im zweiten und dritten Jahr erheblich früher aus (vgl. S. 147 Fußnote) und sind deshalb stärker vom Frost beschädigt worden als die sächsischen. Messungen liegen vor und sollen fortgesetzt werden. Für Tieflagen geeignet wäre besonders der Same aus bodenständigen Beständen von Schlesien aus dem Jahr 1923, denn in diesem Jahr fruchteten dort besonders reichlich die Tieflagen, während der schlesische Fichtensame von 1922 für die Gebirge geeigneter wäre.

Ob sich, wie ich annehme, der Samenjahrgang von 1924 besser für frost- und dürregefährdete Lagen eignet als beliebige andere Jahrgänge, wird sich ja bald zeigen. Mir scheint das wahrscheinlich genug zu sein, um auch praktische Maßnahmen darauf zu gründen, zumal da sie keine besonderen Aufwendungen erfordern. Man wird z. B. gut tun, von dem „Vierundzwanziger“ Reste für besondere Fälle zurückzuhalten, und die Pflanzen aus diesem Jahrgang entsprechend zu verwenden. Ich habe Schritte getan, daß der Same von 1927 im Harz gesammelt und zur Beobachtung des Nachwuchses gesondert verwendet wird. Vermutlich tragen jetzt auch in andern mitteldeutschen Gebieten einzelne Fichten und Fichtenbestände in höheren und in kalten mittleren Lagen Zapfen. Ich bitte von solchen wenigstens Proben zu sammeln und die Zapfenbäume im nächsten Frühjahr auf ihr Austreiben zu beobachten. Um Mitteilung des Ergebnisses und um Zusendung von Samenproben wäre ich dankbar.

Digitized by Google

Rot- und grünzapfige Fichten.

Wie ich früher ausführte, stimmen die Angaben im Schrifttum darin überein, daß die rotzapfigen Fichten vorwiegend in höheren Lagen, die grünzapfigen vorwiegend im Tiefland beheimatet sind, und daß, wie auch ein Anbauversuch von Groß[1] ergab, die grünzapfigen Fichten durchschnittlich später austreiben[2] als die rotzapfigen.

Herr Schmelz hat im Sommer 1924 in seiner vorhin erwähnten Diplomarbeit auch die Verteilung der rot- und grünzapfigen Fichten berücksichtigt und durch umfangreiche Abzählungen in vielen sächsischen Revieren und Beständen festgelegt. Das Endergebnis seiner sehr zahlenreichen Erhebung ist in Tabelle 14 zusammengestellt.

Tabelle 14.

Rot- und grünzapfige Fichten in Prozent der Samenträger in Sachsen, 1924, nach Höhenlagen (Grenzwerte / Mittel).

	Rot	Übergangsfarben	Grün	Zahl der geprüften Bestände
200—400 m, Frostlagen, meist in 300—400 m	0—43 / 24	21—80 / 46	0—63 / 30	22
400—600 m	20—89 / 51	4—60 / 35	0—24 / 14	12
600—800 m	20—92 / 55	3—61 / 34	0—34 / 13	62
über 800 m	31—92 / 59	7—58 / 32	0—18 / 9	18

[1] Münch, Allg. Forst- u. Jagdztg. 1923, S. 258. Berichtigend sei dazu nachgetragen, daß die rot- und grünzapfigen Fichten in diesem Versuch nicht von je einem, sondern von mehreren Bäumen stammen.

[2] Meine Ausführungen über grün- und rotzapfige Fichten in meiner ersten Mitteilung (Allg. Forst- u. Jagdztg. 1923) sind, wie ich aus mündlichen Äußerungen erfuhr, vielfach mißverstanden worden. Man glaubt, die Spätfichten seien alle grünzapfig und die grünzapfigen alle spättreibend. Beides ist unrichtig und von mir nicht behauptet worden. Ich habe, abgesehen von der kurzen Zusammenstellung auf Seite 261, mehrmals angegeben, daß die grünzapfigen Fichten „durchschnittlich" später austreiben und dies auch mit drei Abzählungen belegt, die das Maß dieses Unterschiedes erkennen lassen. Daraus geht hervor, daß es auch sehr viele grünzapfige Frühfichten und sehr viele rotzapfigen Spätfichten gibt, nur der Durchschnitt ist verschoben. Zum Teil hat man im letzten Samenjahr die Maßnahmen zur Gewinnung frostharter Pflanzen darauf beschränkt, bei der Zapfengewinnung die grünzapfigen Fichten zu bevorzugen. Dieses Mittel habe ich, als untergeordneten Behelf, erst an vierter Stelle und nur bei künstlicher Vorsaat empfohlen, und die Eigenheit der Zapfenvarietäten habe ich unter den Behelfen für die Frostkultur auf Seite 261 erst an neunter Stelle angegeben.

Digitized by Google

Neben rein grünen und rein roten — bis purpur- und dunkelvioletten — Zapfen sind bekanntlich auch alle Übergangsfarben zwischen rot und grün vertreten. Diese wurden beim Abzählen gesondert angemerkt.

Hiernach überwogen im Jahre 1924 die rotzapfigen Fichten in den höheren Lagen und nahmen nach unten regelmäßig ab. Die grünzapfigen verhielten sich umgekehrt. Der Anteil der grünzapfigen Fichten war in den unteren Frostlagen zum Teil sehr bedeutend, bis zu 63% der zapfentragenden Stämme.

Auch in den Zentralalpen der Schweiz sah ich — von der Albulabahn aus — im Sommer 1924 an der unteren Grenze der Zapfenregion bei etwa 1200 m grünzapfige Fichten viel reichlicher vertreten als weiter oben. Doch kamen noch an der Baumgrenze im Engadin und Ofenpaßgebiet einzelne grünzapfige in zweifellos urwüchsigen Beständen vor. Also besteht die hochalpine Fichtenrasse doch nicht ausschließlich, wie manche angeben, wenn auch stark überwiegend, aus der rotzapfigen Varietät. In künstlichen Anpflanzungen in 1800 m Höhe bei Samaden im Oberengadin, die ihre fremde Herkunft aus tieferen Lagen durch schlechtes Gedeihen und viele Winterfrostschäden bekundeten, waren grün- und rotzapfige Fichten etwa in dem Maße wie in unsern Mittelgebirgen gemischt.

Zur Würdigung der Angaben in Tabelle 14 ist folgendes zu beachten.

In den sächsischen Staatswaldungen sind fast alle unter 60jährigen Fichtenbestände künstlich entstanden, und zwar teils aus Handelssamen, auf dessen Herkunft nicht geachtet wurde, teils aus selbstgewonnenem Samen (Spindler)[1], doch hat man dabei die Höhenlagen nicht planmäßig auseinandergehalten. Ein Teil der älteren Bestände macht auch den Eindruck urwüchsiger Entstehung aus Naturanflug. Jedenfalls aber sind, nach fast zwei Umtrieben mit künstlicher Bestandsbegründung, die Fichten aus verschiedenen Höhenlagen stark durcheinandergekommen, so daß die ursprüngliche Verteilung der Zapfenvarietäten nach Höhenlagen sehr verwischt sein muß. Wenn im letzten Samenjahr trotzdem eine deutliche, gesetzmäßige Zunahme der grünzapfigen Fichten nach unten zu beobachten war, so kann das nicht auf der ursprünglichen, natürlichen Verteilung der Varietäten beruhen, sondern es müssen andere Gründe vorliegen.

Einmal ist anzunehmen, daß in den künstlich begründeten Beständen im Laufe des Bestandsalters schon eine gewisse Naturauslese zu Gunsten derjenigen Individuen stattgefunden hat, die für den gegebenen Standort geeigneter sind als andere. Wenn sich die grünzapfigen Fichten für die unteren Lagen besser eignen als für die oberen, so werden in den unteren Lagen mehr grünzapfige Fichten zur Herrschaft gekommen sein. Der Hauptgrund

[1] Spindler, Ergebnisse der früheren Fichtensamendarre zu Wildenthal .... Tharandter Forstliches Jahrbuch 1924, 75. Band, 6. Heft, S. 261 ff.

Digitized by Google

wird aber darin zu suchen sein, daß, wie wir sahen, im unteren Gebirge mehr Spätfichten fruchteten als in den oberen. Da die grünzapfigen Fichten zu einem größeren Teil Spätfichten sind als die rotzapfigen, so muß auch der Anteil der beobachteten grünzapfigen nach unten zunehmen.

So fand Schmelz in den Frostlagen des Triebischtales, 300—340 m, im Tharandter Wald die folgenden Prozentsätze von grün- und rotzapfigen Fichten. Daß diese unter alljährlichen Frostbeschädigungen aufgewachsenen Bestände größtenteils aus Spätfichten bestehen — alljährlich beginnen sie erst in den letzten Tagen des Mai oder den ersten des Juni auszutreiben —, ist nicht zu bezweifeln.

Forstamt	Abteilung	Altersklasse	Rot	Übergangsfarben	Grün
Tharandt	2	IV	34	42	24
Spechtshausen	5	III	34	66	—
	6	II	33	34	23
	6	IV	35	44	21
	7	IV	38	21	41
	9	IV	43	38	19
	10	III	25	38	37
	11	III	—	43	57
	13	III	33	34	33
		III	43	39	18
	32	II	5	32	63
	40	III	15	45	40
		Mittel	28	40	32

Hier überwogen also die rein grünen Zapfen die rein roten.

Schmelz hat auch die Bestände im westlichen Erzgebirge besonders angemerkt, von denen anzunehmen ist, daß sie nach Spindler aus der staatseigenen Klenge von Wildental aus selbstgewonnenem, wenn auch nicht in genau der gleichen Höhenlage verwendetem Samen stammen, und fand folgende Zahlen, die zum Vergleich mit späteren Samenjahren niedergelegt seien.

Höhenlage	Forstamt	Abteilung	Altersklasse	Rot	Übergangsfarben	Grün
600 - 800 m	Eibenstock	35b	IV	68	27	5
	Auersberg	6c	IV	54	22	24
		7g	IV	53	38	9
	Carlsfeld	10	IV	54	40	6
über 800 m	Auersberg	16a	VI	51	45	4
		9k	IV	56	33	11
		9f	IV	44	45	11
		11	IV	58	24	18
	Eibenstock	5bf	V	36	58	6
		11	V	31	61	8
	Wildental	15	IV	59	31	10
		11	IV	62	24	14
			Mittel	52	37	11

Digitized by Google

In späteren Samenjahren, in denen vielleicht die Früh- und Spätfichten gleichmäßiger behangen, oder gar die Frühfichten begünstigt sind, wird sich nachprüfen lassen, ob unsere Annahme, daß diesmal mehr grünzapfige Fichten fruchteten, als ihrem Anteil an der Gesamtstammzahl entspricht, berechtigt ist.

Insektengefahr.

Der Vollständigkeit halber sei hier noch der verschiedenen Gefährdung der Früh- und Spätfichten durch Insektenfraß gedacht, über die wir keine eigenen Untersuchungen ausführten. Es wird glaubhaft angegeben [1], daß die Spätfichten weniger durch die Nonnenraupe gefährdet sind, weil die jungen Räupchen mit ihren noch schwachen Freßwerkzeugen anfänglich nur die jungen, in der Entfaltung begriffenen Triebe angehen können, also verhungern müssen, wenn sie die Knospen noch im Winterzustand antreffen. Auf diese Weise kann in den durch die Nonne am meisten bedrohten Tieflagen eine Naturauslese zu Gunsten der Spätfichten stattfinden, so daß sich das späte Austreiben der urwüchsigen Tieflandsfichten zum Teil damit erklärt. Daß daneben noch höherer Harzgehalt der Nadeln einzelner Stämme zur Sicherung gegen Raupenfraß beitragen kann, wie Prell [2] annimmt, ist damit nicht ausgeschlossen.

Herr Forstmeister Meyner macht mich außerdem darauf aufmerksam, daß die Larve der Fichtenblattwespe, Nematus abietum, wenigstens in manchen Jahren umgekehrt die Spätfichten bevorzugt. Diese Larve ist ebenfalls auf die jungen Nadeln des letzten Triebes angewiesen. Im Gegensatz zu der sehr früh schlüpfenden Nonnenraupe tritt sie aber erst so spät auf, daß ihr die Nadeln der ersten Frühfichten oft nicht mehr zugänglich sind, weil sie schon zu sehr erstarkt und verhärtet sind. In andern Jahrgängen soll dieser Unterschied nicht bemerklich sein. Bei der entscheidenden Bedeutung des Nematus- und Nonnenfraßes für den Anbau der Fichte in Tieflagen verdienen diese Zusammenhänge genaueste Untersuchung und Beachtung.

Schluß.

Die vorstehenden Untersuchungen haben gezeigt, daß unsere Fichtenbestände aus recht verschiedenen physiologischen Typen zusammengesetzt sind, die ihre besonderen Ansprüche an den Standort stellen, gegen Gefahren mehrfacher Art in verschiedenem Maße widerstandsfähig sind und besondere Fortpflanzungsbedingungen haben. Zum Teil sind diese Typen an dem Merkmal der frühen oder späten Knospenentfaltung kenntlich. Wie mit den im vorstehenden gemachten Vorbehalten zusammenfassend gesagt werden kann, sind

---

[1] Wachtl, Neue Gesichtspunkte über die Entstehung von Nonnenkalamitäten .... Centralblatt f. d. ges. Forstwesen, 36, 1910, S. 145.

[2] Prell, Über die Immunität von Fichten gegen Nonnenfraß und ihre Ursache. Tharandter Forstl. Jahrb. 1924, 75, S. 58.

Digitized by Google

die Frühfichten nicht nur, wie schon früher gefunden, in höherem Maße frostgefährdet, sie sind im Durchschnitt auch empfindlicher gegen Wassermangel und überhaupt für viele, besonders für geringere und trocknere Standorte weniger passend, so daß sie hier wenigstens in der Jugend gegen die Mehrzahl der Spätfichten im Wuchs zurückbleiben. Auf frischeren Standorten besteht ein solcher Unterschied zwischen Früh- und Spätfichten in der Regel nicht, und schließlich gibt es Standorte, deren Besonderheiten noch nicht näher umschrieben werden können, in denen die Frühfichten überlegen sind. Frühfichten sind im Durchschnitt auch weniger bruchsicher, wahrscheinlich auch etwas mehr gefährdet durch Wildverbiß und, was hier nicht untersucht ist, durch den Fraß der Nonnenraupe. Der tiefgehende physiologische Unterschied zwischen Früh- und Spätfichten äußert sich namentlich auch darin, daß sie in anscheinend gar nicht seltenen Fällen in andern Jahren blühen und fruchten als die Spätfichten, so daß der Nachwuchs aus einzelnen Jahrgängen erheblich früher oder später austreibt und deshalb andere Standortsansprüche stellt als der Nachwuchs aus andern Jahrgängen. Es wird dadurch leicht und ohne besondere Aufmerksamkeit und höhere Kosten möglich sein, fast reines Saatgut der „harten" und der „weichen Art" gesondert zu gewinnen und für die zusagenden Standorte zu verwenden. Man wird deshalb und aus andern Gründen, die sich aus der meist örtlich verschiedenen Verteilung der Fichtenblüte nach Jahrgängen ergeben, künftig nicht nur den Ort der Samenherkunft, sondern auch die Jahrgänge der Samenernte auseinanderhalten müssen. Wir können daraus einen Fortschritt für die Forstkultur erhoffen, ohne sie mit neuen Kosten und nennenswerten Schwierigkeiten zu belasten.

Die vorliegende Abhandlung soll die Aufmerksamkeit aber auch allgemein auf die große Mannigfaltigkeit der physiologischen Erbanlagen in unsern scheinbar gleichartigen Beständen lenken. Die auffallende Vorwüchsigkeit oder Rückständigkeit einzelner Stämme, die besonders auf den geringen, durch starke Wuchsstörungen bedrohten Standorten zu finden ist, beruht nicht nur auf zufälligen Bodenunterschieden, sondern, wie wir jetzt mit voller Bestimmtheit sagen können, in hohem Maße auch auf verschiedener Erbanlage der Einzelstämme. Die meisten innerlich verschiedenen Typen werden sich an äußeren, leicht kenntlichen Merkmalen gar nicht unterscheiden und bei der Samenwahl aussondern lassen. Die natürliche Bestandsausscheidung wird aber dazu führen, daß schließlich vorwiegend die für den Standort am besten veranlagten Typen übrig bleiben. Das sicherste Mittel, unnütze, für den Standort minder geeignete Individuen von den Beständen fernzuhalten, wird deshalb sein, den Samen zur Aufforstung einer Fläche von Beständen auf genau gleichartigem Standort zu sammeln, wenn, wie zumeist bei der Fichte, die an sich in erster Linie erstrebenswerte Naturverjüngung nicht durchführbar ist. Für die günstigsten Standorte dagegen,

Digitized by Google

die in keiner Hinsicht Mangel leiden und auch den anspruchsvolleren Typen genügen, dürfte diese feinere Samenwahl weniger von Bedeutung sein.

So lange die Forstwirtschaft nicht wie die Landwirtschaft über durchgezüchtete Sorten für die besonderen Standorte verfügt, ein Mangel, mit dem wir auf Generationen hinaus zu rechnen haben, müssen wir uns mit den natürlich vorkommenden Typen behelfen und uns bemühen, die vorteilhaftesten Typen in solcher Zahl und Verteilung in die Bestände zu bekommen, daß der Standort genügend ausgenutzt wird. Ein reiner Bestand bester Typen, z. B. spätester Fichten in Frost- oder Dürrelagen, ist bei hinreichend dichter Bestandsgründung nicht nötig, es können auch geringere Typen bis zu einem gewissen Grad, gewissermaßen als Füllholz, in den Jungwüchsen vertreten sein. Sind sie sehr in der Minderzahl, so werden sie schon bei den ersten Durchforstungen ausscheiden, und der Ausfall an Durchforstungserträgen wird unbedeutend sein. Nehmen sie aber, wie es nach unsern Aufnahmen sehr oft vorkommt, einen bedeutenden Anteil der Stammzahl ein, so darf es uns nicht wundern, wenn die Vornutzungen und auch die Enderträge unbefriedigend bleiben. Zu beachten ist auch, daß der Nebenbestand bis zu seinem Ausscheiden den Hauptbestand schon durch Wurzelkonkurrenz usw. geschädigt hat, auch wenn er im Wuchs zurückbleibt und selbst wenig leistet. Wäre damit nicht zu rechnen, so würde es vielleicht genügen, die Kulturen dichter als gewöhnlich zu pflanzen oder zur Saat übergehen, um es dem Zufall zu überlassen, daß mit der größeren Pflanzenzahl auch mehr geeignete Stämme auf die Fläche kommen. Wo die rechtzeitige Auflockerung der Dickungen möglich ist und die Kosten deckt, oder wo die natürliche Ausscheidung der ungeeigneten Typen so kräftig ist wie in Frostlagen, wird damit auch auszukommen sein. Im allgemeinen aber überwiegen die Nachteile des Dichtstandes besonders bei der Fichte so sehr, daß wir nicht fehl gehen, wenn wir uns von Beständen mit wenigen, aber sorgfältig ausgesuchten Pflanzen mit besten Erbanlagen mehr versprechen als von der wahllosen Anwendung großer Pflanzenzahlen.

II. Mitteilungen.

Referat über die Düngungsversuche des dänischen Waldvereins.

Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gödningsforsög. I—VI (1922—1927).

Im Jahre 1921 wurde unter dem Namen „Dansk Skovforenings Gödningsforsög" (Düngungsversuche des dänischen Waldvereins) eine neue forstliche Versuchsinstitution unter Leitung von Dr. phil. Fr. Weis, Professor der Pflanzenphysiologie an der „Königlich dänischen tierärztlichen und landwirtschaftlichen Hochschule", gegründet.* Einige Jahre später wurden Versuche ähnlicher Art für

* Es existierte schon vorher „Das forstliche Versuchswesen des Staates" (Statens forstlige Forsögsvæsen) mit Professor A. Oppermann als Leiter.

Digitized by Google

„Die dänische Heidegesellschaft“ (Det danske Hedeselskab), eine Institution, die sich u. a. mit der Bepflanzung der unfruchtbaren Heidegegenden Jütlands beschäftigt, übernommen.

Eine der ersten Aufgaben des „Dansk Skovforenings Gödningsforsög“ war es, die Reaktion (pH) dänischer Wald- und Heideböden zu untersuchen und dann Versuche mit Kalk als wachstumsfördernder Faktor in dänischen Wäldern und auf der Heide, wie Untersuchungen über die Anwendung mineralischer Dünger, besonders Phosphorsäure, Kali, wie auch stickstoffhaltiger Dünger für spezielle Zwecke, als bei Verjüngung, in Pflanzenschulen, bei Anpflanzung von Bäumen, die im allgemeinen nur auf guten Böden wachsen, auf mageren Böden, zur Bekämpfung von Krankheiten, zur Förderung der Saatbildung bei Bäumen usw., durchzuführen.

Für dänische Wälder ist es charakteristisch, daß alle natürlich vorkommenden Baumarten Laubbäume sind. Der wichtigste Baum ist die Buche (Fagus silvatica), in zweiter Reihe kommen Eiche (Quercus pedunculata und sessiliflora). Esche (Fraxinus excelsior), Birke (Betula odorata und verrucosa), Erle (Alnus glutinosa), Hainbuche (Carpinus betulus), der Haselnußstrauch (Corylus avellana), Ahorn (Acer platanoides, pseudoplatanus und campester), verschiedene Salix- und Crataegus-Arten usw. sind von mehr untergeordneter Bedeutung.

Von den Nadelbäumen ist nur der Wacholder (Juniperus communis) in Dänemark einheimisch. In den letzten 150 Jahren sind aber umfassende Anpflanzungen von Fichten (Picea abies), Weißfichten (Picea alba), Weißtannen (Abies pectinata), Kiefern (Pinus silvestris), Bergkiefern (Pinus montana) und Lärchen (Larix europaea) vorgenommen worden, so daß die Fichte jetzt unser zweitbedeutendster Waldbaum geworden ist; auf den Heiden Jütlands ist sie absolut der wichtigste Baum. Außerdem sind noch eine Reihe verschiedener fremder Nadelbäume, wie Pseudotsuga Douglasii, Picea sitchensis, Larix leptolepis, Abies Nordmanniana, Pinus laricio und andere, die in Dänemark ein gutes Wachstum zeigen, angepflanzt worden.

Die dänische Forstwirtschaft ist im Verhältnis zu der anderer Länder sehr intensiv. Der jährliche Zuwachs der wichtigsten Bäume ist durchschnittlich bedeutend größer als der in den Nachbarländern, was einerseits der besonders kräftigen Durchforstung, die in den letzten Jahren in dänischen Wäldern durchgeführt wird, andererseits der sorgfältigen Pflege des Waldbodens bei Verjüngungen zuzuschreiben ist. Oft wird der Waldboden einige Jahre vor Anlage von Verjüngungskulturen gepflügt und geeggt, sehr oft findet ein Ausstreuen von Kalk oder Mergel statt, besonders wo eine Anhäufung von Rohhumus und eine Podsolbildung in Wald- (Buchen- oder Fichtenbeständen) oder Heideböden eingetreten ist. In den letzten Jahren ist man sogar zu einer Anwendung von Kunstdünger, besonders phosphorsäurehaltiger Dünger, bei der Anlage von neuen Kulturen (z. B. bei der Anpflanzung von Laubbäumen auf Heideböden) übergegangen.

Dieser intensive Waldbau, dessen Ziel eine möglichst hohe Holzproduktion darstellt (Dänemark ist ein relativ waldarmes Land; nur etwa 8% der Gesamtoberfläche ist mit Wald bedeckt), fordert neben einer sorgfältigen Auswahl derjenigen Baumarten, die sich am besten für Klima und Boden in den verschiedenen Gegenden des Landes eignen, eine wissenschaftliche Untersuchung des Bodens, besonders auf Reaktion, Humusabbau (Verwesung), Nitrifikation usw.

Digitized by Google

Die Buche bedeckt etwa 41 % und die Fichte etwa 27 % des Gesamtareals dänischer Wälder; es ist nur natürlich, daß die neue Versuchsinstitution in erster Linie sich mit Faktoren beschäftigt, die für das Wachstum dieser beiden Baumarten von Bedeutung sind. Die zahlreichen Versuche, die in Fichtenpflanzungen angelegt worden sind, haben noch nicht Resultate gegeben, die zur Veröffentlichung reif sind. Die Ergebnisse einer systematischen Untersuchung der Reaktion der Böden in verschiedenen Typen dänischer Buchenwälder und eine gleichzeitige Untersuchung über das Nitrifikationsvermögen dieser Böden sind in der folgenden Abhandlung publiziert:

Fr. Weis: Undersögelser over Jordbundens Reaktion og Nitrifikationsevne i typiske danske Bögeskove (Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gödningsforsög. IV Pag. 81—232, 1924). (Fr. Weis: Untersuchungen über die Reaktion und das Nitrifikationsvermögen der Böden in typischen dänischen Buchenwäldern.)

Die Buchenwälder wurden in vier Bonitätsklassen eingeteilt — von den schlechtesten, wo die Buche im Aussterben begriffen ist und vor dem Heidekraut zurückweicht, zu den besten mit einem durchschnittlichen jährlichen Zuwachs von 5 % im Alter von 20 bis 100 Jahren. Es wurden 780 Bodenproben in Wäldern der verschiedensten Gegenden Dänemarks genommen, und zwar von der obersten Schicht (etwa 10 cm Tiefe) und teils auch vom Untergrund (20—100 cm Tiefe). In diesen Bodenproben wurde die Reaktion und das Nitrifikationsvermögen bestimmt.

Als Hauptresultate dieser Untersuchungen seien aufgezählt:

1. Die oberste Schicht des Obergrundes (der eben unter der Streudecke liegende lockere Mull oder gegebenenfalls Rohhumus) zeigt fast überall saure, in mehreren Fällen sogar stark saure Reaktion.

2. Die größte Azidität wurde nicht in Böden mit den schlechtesten Buchenbeständen, sondern in einigen der allerbesten Bestände gefunden. Das pH schwankte um den Wert 4,3 (zwischen 4,0—4,6), zeigt oft einen Wert unter 4 und in einigen Fällen sogar 3,5. Die mittelguten, die besseren und der übrige Teil der besten Bestände zeigten einen Mittelwert zwischen pH = 5,0 und 5,7.

3. Bodenproben, die dem Untergrund oder den unteren Schichten des Obergrundes entnommen waren, zeigten im allgemeinen eine weniger saure Reaktion als Proben der obersten Schicht; oft waren sie von neutraler oder schwach basischer Reaktion, während die oberste Schicht schwach saure Eigenschaften aufwies.

4. In den Böden mit den schlechtesten Buchenbeständen scheint keine oder nur eine geringe Nitrifikation vor sich zu gehen, während eine Nitrifikation in den Böden aller anderen Wälder und besonders in denen mit der größten Azidität stattfindet.

5. In Proben, die dem Untergrund entnommen waren, wurde in der Regel kein oder nur minimale Mengen von Nitrat gefunden. Das Nitrat ist sicher entweder von den Baumwurzeln schon aufgenommen oder in den Untergrund hinab gewaschen worden, da in dieser Schicht keine Nitrifikation vor sich geht.

Es scheint keine Relation zwischen der Azidität des Bodens und dem Gedeihen der Buche zu bestehen, dagegen scheint das Nitrifikationsvermögen, das Wachstum der Buchenbestände zu bedingen.

Digitized by Google

Beim Fehlen der Nitrifikation — aus welchem Grunde ist noch unbekannt — ist es überhaupt unmöglich, zufriedenstellende Buchenbestände zu ziehen, und eine natürliche Verjüngung der Buche findet hier überhaupt nicht statt. Die Buche wird auf solcher Lokalität, wenn sich selbst überlassen, aussterben und Heidekraut vordringen, wie es an mehreren Stellen der Fall gewesen ist.

In einigen Buchenwäldern, die gegenwärtig einen sehr guten Bestand zeigen und wo eine Nitrifikation stattfindet, tritt keine natürliche Verjüngung der Buche ein, wenn nicht für Bearbeitung, Kalkung und Düngung des Bodens gesorgt wird. Wiederum in anderen guten Beständen gelingt eine natürliche Verjüngung ohne Schwierigkeiten; in diesen Fällen ist es meist kein reiner Buchenbestand, sondern die Buche ist mit anderen Baumarten, besonders Lichtbäumen, wie Eiche und Esche, vermischt.

Ebenfalls findet man in Dänemark reine Eichenbestände, wo das Wachstum der Eiche schlecht ist und eine natürliche Verjüngung dieser Baumart überhaupt nicht stattfindet. Es wird nun die Frage erörtert, ob nach einer Anzahl von Generationen einer einzelnen Baumart (im Reinbestand), eine „Müdigkeit" des Bodens, ununterbrochen dieselbe Baumart hervorzubringen (Buchenmüdigkeit, Eichenmüdigkeit), eintritt.

Fast alle dänischen Wälder sind Kulturwälder, namentlich wo es sich um Bestände einer einzelnen Baumart handelt. Naturwälder sind in der Regel Mischbestände, wo Seite an Seite Licht- und Schattenbäume stehen. Solche natürlichen Mischbestände verjüngen sich sehr leicht ohne menschliches Eingreifen.

Aus den ausgeführten Untersuchungen und aus Erfahrungen wird der Schluß gezogen, daß man im praktischen Waldbau nicht in mehreren Generationen hintereinander dieselbe Baumart, besonders nicht Schattenbäume, wie die Buche, in Reinbeständen kultivieren soll, sondern daß man vielmehr (wie in der Landwirtschaft) entweder Wechselwirtschaft mit Wechsel von Licht- und Schattenbäumen oder Kulturen von Mischbeständen mit Licht- und Schattenbäumen anlegen soll.

Da praktisch genommen die Böden aller dänischer Buchenwälder saure Reaktion zeigen, wirft sich die Frage auf, ob es nicht möglich sei, durch Kalk oder Mergel die Produktivität der Buchenwälder noch zu erhöhen. Wenn auch vortreffliches Wachstum, auch auf sehr sauren Böden, stattfindet, ist es doch nicht ausgeschlossen, daß ein weiterer Zuwachs durch Herabsetzung der Bodenazidität erreicht werden könnte.

Zur näheren Untersuchung dieser Frage sind in guten wie schlechten Buchenwäldern eine Reihe von Versuchen mit Kalk angelegt worden, die auch über die Frage, welche Kalk m e n g e n die besten Resultate liefern, Klarheit bringen soll.

In einer besonderen Abhandlung,

> Fr. Weis: Ingenieur Alex Foss' Forsög med Frembringelse af Egekulturer paa Hedebund (Meddelelser fra Dansk Skovforenings Gödningsforsög. II Pag. 17—71, 1922); (Fr. Weis: Versuche von Ingenieur Alex. Foß über Anzucht von Eichen auf Heideböden)

sind die von Ingenieur F o ß seit 1905 angelegten Versuche bearbeitet. Auf Grundlage von Bodenuntersuchungen, Messungen der Bäume, Zusammenstellung der Resultate von verschiedenen Versuchsparzellen mit verschiedener Düngung und Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Schutzhölzer auf die Eiche wird auseinandergesetzt, wie es möglich ist, Eichenbestände auf sehr armen Heideböden, die

Digitized by Google

von Natur aus keinen Baumwuchs tragen und wo es auch nur unter großen Schwierigkeiten möglich ist, Nadelbaumbestände hervorzubringen, zu schaffen.

Nach vielen vergeblichen Versuchen war es Ingenieur Foß gelungen, normal wachsende und nach allem Urteil auch in Zukunft lebensfähige, junge Eichenbestände auf Heideböden zu ziehen, indem durch richtige Bearbeitung und nach Anwendung von Kunstdünger (besonders von phosphorsaurem Kalk) wie durch Anpflanzung von Erlen (Alnus incana), Besenginster (Sarothamnus scoparius), die sowohl als Schutz für die aufwachsenden jungen Eichenpflanzen als auch als Stickstoffsammler und indirekt den Eichen mit Stickstoff zu versorgen dienen, gesorgt wurde.

Es sind späterhin von Dansk Skovforenings Gödningsforsög Versuche angelegt worden, um Laubwald auf Heideböden hervorzubringen, und danach scheint es, als ob nicht nur Eichen, sondern auch Buchen, Birken und Ulmen (Ulmus montana) dem barschen und sehr windigen Klima auf den armen Heideböden trotzen können. (Die betreffenden Versuchsresultate werden erst später bekannt gegeben werden.) —

Ein Baum, dessen Holz sich einer allgemeinen Anwendung erfreut, ist die Esche (Fraxinus excelsior). Sie wird in Dänemark nicht besonders häufig angepflanzt, tritt aber auf geeigneten Waldböden zwischen anderen Bäumen oft selbst gesät auf. Indessen entwickelt sich dieser Baum oft nur unzufriedenstellend selbst an Stellen, wo dessen Samen freiwillig gekeimt sind. Bis jetzt ist man in der Antwort auf die Frage nach den besonderen Anforderungen, die dieser Baum in Bezug auf die Bodenverhältnisse stellt, um genügend schnell und unter Bildung wohlgeformter Stämme zu wachsen, etwas unsicher gewesen. Diese Frage ist in der folgenden Abhandlung auf Grundlage von Versuchen beleuchtet worden:

> Fr. Weis: Nogle Undersögelser over Askens Krav til Jordbunden (Meddelelser fra Dansk Skovforenings og Det danske Hedeselskabs faelles Gödningsforsög. V, Pag. 249—322, 1927). (Fr. Weis: Einige Untersuchungen über die Anforderungen der Esche (Fraxinus excelsior) auf die Bodenverhältnisse.)

Die Versuche wurden teils in jüngeren verkümmernden Eschenkulturen, teils in Baumschulversuchen ausgeführt.

In der ersten Gruppe von Versuchen zeigte es sich, daß man im Laufe einer 5 jährigen Periode einen fast eingegangenen Bestand von etwa 20 jähriger Esche einerseits mit Hilfe von Stickstoffdünger (Norgesalpeter), anderseits durch Bedeckung des Bodens mit Reisig, in beiden Fällen in Verbindung mit einer Kalkgabe, zu ausgezeichnetem Wachstum bringen konnte. Eingehende Untersuchungen des Bodens auf Azidität, Nitrifikationsvermögen, Volumengewicht und Porösität deuten darauf hin, daß das Bedecken des Bodens mit Reisig indirekt als eine Stickstoffdüngung gewirkt hat, indem für das Leben niederer Tiere (Regenwürmer) und Bakterien Bedingungen, die für eine Bindung des freien Stickstoffs als auch für eine Nitrifikation günstig waren, geschaffen wurden. Eine Düngung mit Phosphorsäure und Kali erwies sich ohne Einfluß.

In den Baumschulversuchen, die auf besonders fruchtbarem und gesundem Boden ausgeführt wurden, erhielt man ebenfalls einen kräftigen Ausschlag für verschiedene stickstoffhaltige Düngemittel (Chilesalpeter, Norgesalpeter, Ammoniumsulfat und Harnstoff), während eine gleichzeitige Düngung mit anderen Dünge-

Digitized by Google

mitteln (Phosphorsäure, Kali und Magnesiumsalze) ohne Stickstoff dasselbe Resultat als vollständig ungedüngte Parzellen gab.

Die Esche stellt also große Anforderungen an Stickstoffverbindungen, und man kann nicht erwarten, daß sie sich zufriedenstellend auf reichen mineralischen Böden entwickelt, wenn hier nicht entweder eine lebhafte Bindung von atmospärischem Stickstoff oder eine beständige Zufuhr von gebundenem Stickstoff, besonders in Form von Nitraten, stattfindet. Es erklärt dies ebenfalls die großen Schwierigkeiten, Eschen in Reinbeständen in Lokalitäten, wo der Boden nicht besonders stickstoffreich ist, zu ziehen, und anderseits gibt es eine Erklärung für das gute Wachstum dieser Baumart in gut entwässerten, moorigen Böden, die bekanntlich an Stickstoff reich, dagegen an Kali und Phosphorsäure arm sind. Es ist anzunehmen, daß die Blätter derjenigen Bäume oder Sträucher, in deren Gesellschaft die Esche zu wachsen liebt, im Boden besonders günstige Kohlenstoffnahrung für stickstoffbindende Bakterien darstellen. (Diese Frage wird in weiteren Untersuchungen verfolgt.) —

Es sind endlich noch Laboratoriumsversuche über den Pilz (Polyporus radiciperda [annosus]) publiziert, der in Dänemark viele Bäume, besonders in gut wachsenden Fichtenbeständen angreift, indem er von den Wurzeln aus in das Innere der Stämme vordringt und das Holz zerstört (ein Angriff, der oft den Tod der Fichten zur Folge hat).

Fr. Weis og Niels Nielsen: Nogle Undersögelser over Rodfordaerversvampen (Polyporus radiciperda); (Meddelelser fra Dansk Skovforenings og Det danske Hedeselskabs faelles Gödningsforsög. V, Pag. 235—246, 1927. Forelöbig Meddelelse). (Fr. Weis und Niels Nielsen: Einige Untersuchungen über Polyporus radiciperda. Vorläufige Mitteilung).

Diese Abhandlung bildet die Einleitung zu eingehenderen Untersuchungen über diese für die dänische Forstwirtschaft so außerordentlich wichtige ökonomische Frage.

Von der Betrachtung ausgehend, daß ein Zusammenhang zwischen der Reaktion des Bodens und der Heftigkeit der Angriffe des Pilzes bestehen muß, da eine kräftige Durchforstung in Fichtenbeständen, die eine Verschiebung der Azidität des Bodens von stark sauer zu schwach sauer verursacht, auch schwächend auf die Pilzangriffe wirkt, sind eine Reihe von Kulturversuchen mit diesem Pilz auf Substraten von verschiedener Azidität ausgeführt worden (Malzextrakt, teils flüssig und teils mit Agar).

Eine größere Anzahl paralleler Versuchsreihen gab in vollkommener Übereinstimmung das Resultat, daß der Pilz ein ausgeprägtes Wachstumsoptimum bei pH = 4,0—4,5 besitzt, also bei derselben Reaktion, die gewöhnlich in den Böden dichter Fichtenbestände auftritt. Das Wachstum des Pilzes hört vollkommen auf bei pH=3 bzw. pH=6. Es wurden gleichzeitig Versuche über die Giftigkeit von Kupfersulfat ausgeführt; bei Konzentrationen von 0,1—0,2 ‰ stockt das Wachstum völlig. (In weiteren Versuchen mit verschiedenem Substrat, wie Erde, Holz von verschiedenen Baumarten, soll die Wirkung der Wasserstoffionenkonzentration, der Sauerstoffpartialdruck, und von Giftstoffen das Verhalten des Pilzes bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens und die Wirkung von Kalk und anderen Düngemitteln untersucht werden.)

Jakob Blom.

Digitized by Google

III. Literatur.

Walter Seitz. Preußischer Forstmeister, Havelberg, Edelrassen des Waldes. Ein Wegweiser zur Zuchtwahl für Forstmänner und Jäger. Ein Führer zur Walderkenntnis für Naturfreunde. Mit 98 Abbildungen auf 51 Tafeln. IV, 64 Seiten. Berlin 1927. Verlag von Julius Springer. Geb. RM. 14,—.

In diesem Buch gibt uns Seitz eine zusammenfassende Darstellung seiner bereits in Einzelartikeln und Vorträgen ausgesprochenen Anschauungen über die Rassen unserer Eichen, Kiefern und anhangsweise auch des Rotwildes. Er sagt selbst, daß diese Anschauungen sich in der Hauptsache nur auf eigene Beobachtung und Erfahrung gründen, und in einem einleitenden, sehr frisch und flott geschriebenen Abschnitt schildert er in einer Art Selbstbiographie, wie er von Jugend auf sehen, beobachten und durch Zeichnen und Malen Formen und Farben festzuhalten gelernt habe. Daß der Verfasser unzweifelhaft eine künstlerisch reich begabte Natur ist, das beweist neben den hervorragend schönen Abbildungen, die er meist selbst mit der Kamera aufgenommen hat, auch noch das prachtvoll treffende Bild des alten Borggreve im Jagdhabit, das er vor 40 Jahren als sein Zuhörer selber skizziert hat. Solche künstlerischen Augen haben aber auch ihre schwache Seite. Wir können das an unseren neuzeitlichen Malern mit ihren blauen Pferden und aus Vier- und Dreiecken aufgebauten Menschen recht deutlich feststellen: Sie sehen die Formen und Farben so, wie sie sich ihre rege, manchmal auch ausschweifende Phantasie vorstellt und nicht mit dem nüchternen Blick des gewöhnlichen Sterblichen oder gar mit der Brille des Gelehrten, dem es nur auf die richtige, mit der Natur übereinstimmende Wiedergabe aller Verhältnisse nach Maß und Zahl als allein untrüglichen und objektiven Mitteln der Forschung ankommt. Das ist m. E. auch die schwache Seite der Seitz'schen Anschauungen und seines Buches. Von wirklich exakten Messungen und Zählungen, wie sie gerade in der Vererbungslehre ganz unentbehrlich sind, um zu Gewißheiten zu gelangen, was erblich ist und was nicht, was reine Linie, was Bastard und Mutation ist, finden wir in dem ganzen Buche nichts. Ich will darum mit dem verehrten Herrn Verfasser nicht rechten. Es liegt etwas Wahres (allerdings auch nur etwas Wahres) darin, daß der Weg der Wissenschaft oft zu mühselig und langsam für den stürmenden Drang nach Fortschritt zu sein scheint. Aber der Herr Verfasser wird darum auch mit mir nicht rechten, wenn ich ihm sage: Alle seine Anschauungen sind allermeist nur Glaube, nicht Wissen.

In dem Abschnitt „Deutsche Eichen" stellt Seitz zunächst noch einmal die Kennzeichen von Stiel- und Traubeneichen zusammen, indem er den schon bekannten und allgemein anerkannten noch einige von ihm selbst beobachtete hinzufügt. Schon hierbei wird sich mancher Widerspruch erheben, z. B. beim Holz, das bei der Traubeneiche allgemein „gelblich, mit engen Poren in schmalen Frühjahrszonen, mild", bei der Stieleiche „grünbräunlich, mit weiten Poren in breiten Frühjahrszonen, hart" genannt wird. Von anderer Seite, auch von Holzfachleuten, wird behauptet, daß es bei Milde und Härte nicht so sehr auf die Art als auf den leichteren und schwereren Boden, langsameren oder geileren Aufwuchs ankomme, wobei ich nicht verkennen will, daß bei der Traubeneiche, eben weil sie häufiger auf etwas leichterem Boden auftritt, auch der mildere Wuchs häufiger zu finden ist. Aber dann wäre das keine erbliche Arteigentümlichkeit, sondern eine für die Erblichkeit ganz unwesentliche Standortsmodifikation! Beweisen kann man das auch nicht, solange exakte vergleichende Holzuntersuchungen von gleichen Böden fehlen. Deswegen sollte man es auch nicht behaupten. Seitz hat nichts Derartiges, trotzdem behauptet er — das ist der Unterschied! Allerdings hat er in solchen Fällen, wo einzelne seiner Merkmale nicht zutreffen wollen — der verehrte Herr Ver-

Digitized by Google

fasser wird sich solcher Vorkommnisse von unserer gemeinschaftlichen Reise in Dänemark wohl erinnern — noch immer einen Ausweg. Er nennt ihn auch in seinem Buch: „Zwischenformen zeigen Kreuzung oder Modifikation an", d. h. wenn eine Traubeneiche mit typischen Blättern und Früchten anderes Holz oder andere Rinde hat, wie er ihr zuschreibt, dann ist es eben ein Bastard oder eine Modifikation! Das ist allerdings eine Begründung, mit der man alles und auch nichts beweisen kann, je nachdem wie die Leute sind, denen man etwas beweisen will.

Daß es zwischen Stiel- und Traubeneiche Bastarde geben mag, halte ich bei der nahen Verwandtschaft beider für sehr wahrscheinlich. Aber auch hier wird nur der künstliche Kreuzungsversuch entscheiden. Seitzs eigene Versuche nach dieser Richtung sind durch den Eichelhäher vor der Ernte zerstört worden. Mir ist es mit gleichen Versuchen in diesem Jahr ähnlich durch den Eichelstecher, Balaninus glandum gegangen, der nicht nur meine ca. 100 Stück höchst mühevoll ausgeführten Eigen-, Kreuz- und Bastardbestäubungen kurz nach dem Frühansatz zerstört hat, sondern auch die ganze hiesige Mast vernichtet hat, wie die massenhaft vorzeitig abgefallenen und dann von Vögeln (Meisen?) nach den Würmern aufgepickten kleinen Eichelchen im Herbst zeigten. Einige ältere Kreuzungsversuche, die Seitz aus der Literatur erwähnt, sind mir nicht bekannt. Aber selbst wenn wir die Bastardierung als gegeben annehmen, dann ist doch noch immer nicht gesagt, daß alle oder auch nur die meisten Zwischenformen auf solche Bastardierung zurückzuführen sind. Wir kennen ja bisher noch gar nicht einmal die Variationsbreite unserer Eichen, die bei so nahe verwandten Arten sich sehr gut in der Mitte berühren oder sogar überdecken kann. Man kann nicht ohne weiteres sagen, wie Seitz das tut, wenn er von 2 verschieden alten Eichelsaaten im Spessart berichtet, von denen trotz Abstammung vom selben Mutterbestand die eine mehr Traubeneichencharakter, die andere mehr Stieleichen- und Bastardcharakter aufweisen soll: Das eine Mal waren die Pollen offenbar aus den berühmten Heisterbeständen von der Höhe her gekommen, während sie im anderen der Wind aus den Tälern heraufgetragen hatte! Wenigstens müßte so etwas doch nur als Vermutung oder Möglichkeit gekennzeichnet werden! Die Behauptung, daß Inzucht immer schadet, wie Seitz meint, trifft auch nicht zu. Es gibt unter den Pflanzen viele obligatorischen Selbstbefruchter. Immerhin darf man annehmen, daß da, wo Geschlechtertrennung besteht, wie bei den meisten unserer Waldbäume, die Kreuzbestäubung das Natürlichere und Bessere ist. Wenn aber Seitz auf S. 20 die Meinung ausspricht, eine Bestäubung von Zweig zu Zweig am selben Baum könne weniger schädlich sein als die am selben Zweig, weil die Zweige eines Baumes „wie die einer weitverzweigten Familie verschiedene Verwandtschaftsgrade annehmen könnten", so ist das eine so schwere Unrichtigkeit und falsche Auffassung, wie sie eigentlich bei Kenntnis der elementarsten Begriffe aus Botanik und Vererbungslehre nicht möglich sein sollte!

Neben der Bastardfrage behandelt Seitz auch die der Mutationen (sprungweiser Artänderungen mit nachfolgender Erblichkeit). Seitz stellt hier zwei neue Eichenarten auf: Quercus aequalis und Quercus cerrifolia Seitz, die erstere mit dem „Gesamteindruck eines Bastards ST" (also Stieleichenmutter + Traubeneichenvater), „Blätter in der Zwischenform von Stiel- und Traubeneiche, Eicheln halbgestielt, von sehr regelmäßigem Wuchs und gleichmäßigem Widerstand dem Wickler, Frost und Meltau gegenüber", die andere „wohl aus einem Bastard TS" (also Traubeneichenmutter + Stieleichenvater) entsprungen, in der Rinde der Esche ähnlich, mit gelbem und mildem Holz, Blätter mit Traubeneichencharakter, aber tiefer gebuchtet und wellig, Eicheln kurzgestielt". Seitz hat diese beiden neuen Arten schon 1924 im Jahrbuch der Dendrologischen Gesellschaft beschrieben und abgebildet. Dort lauten die Merkmale aber etwas anders, so daß es nicht ganz leicht ist, sich da durchzufinden. Vor allem aber gibt Seitz selber zu, daß

Digitized by Google

die Frage, ob sich diese Formen wirklich vererben, noch offen sei! Dann hätte er sie auch nicht als „gute Mutationen" bezeichnen und schon mit neuen Namen bedenken dürfen!

Außer den Formen und Erblichkeitsfragen gibt Seitz in diesem Abschnitt noch die ökologischen Verschiedenheiten von Stiel- und Traubeneichen, wo er zu manchem Bekannten noch viele eigene Beobachtungen hinzufügt. Sehr instruktiv ist hier die Doppeltafel 8, die an 2 Aufnahmen 3 Wochen nacheinander den Zusammenhang des früheren und späteren Austreibens mit dem Wicklerfraß zeigt: Der eine vorher kahle Bestand ist nachher voll und grün (nicht befressen), der andere schon vorher belaubte ist stark befressen und nachher fast kahl!

In dem Abschnitt über die Kiefer und ihre Rassen setzt sich Seitz zunächst mit der Provenienzfrage auseinander. Hierbei taucht eine gegnerische Einstellung auf, die bisher in seinen Vorträgen und Äußerungen nur angedeutet war und nun hier zum ersten Mal in voller Schärfe erscheint. Seitz lehnt nämlich die Ergebnisse der vielen und in den verschiedensten Ländern Europas gemachten vergleichenden Provenienzversuche ab, weil sie „nicht auf rassischer Trennung, sondern auf örtlicher Herkunft beruhen, und weil man nicht individuell, sondern bestandesweise verglichen" habe. Dieser Angriff ist mehr als überraschend und völlig unberechtigt. Er ist wohl nur auf eine unklare Vorstellung des Begriffs „Rasse" zurückzuführen. Ich gebe zu, daß dieser Begriff auch in der Wissenschaft nicht ganz scharf umrissen ist, und daß er weder gegen die Unterart noch gegen die Sorte, insbesondere die sog. Landsorten sicher abzugrenzen ist. Aber soviel steht doch im allgemeinen fest, daß die Rasse gerade auf die geographische Gebietsverschiedenheit bezogen wird. Der Vergleich, den Seitz zwischen dem märkischen Bauern, der ein Gemisch aus den verschiedensten Völkerrassen darstelle, und der märkischen Kiefer zieht, die kein engerer Begriff wie jener sei, muß als völlig unzutreffend bezeichnet werden. Man kann den frei und willkürlich wandernden Menschen in solchen Erblichkeits- und Blutvermischungsfragen doch unmöglich mit dem nur schwer und langsam wandernden und ganz der natürlichen Auslese unterworfenen Waldbaum in Vergleich setzen. Seitz verlangt, daß man nur die Nachkommen rassisch gleicher Individuen aus verschiedenen Wachstumsgebieten auf derselben Versuchsfläche vergleichen soll. Und was versteht er unter solcher rassischen Gleichheit? Seine „Platten- und Schuppenkiefer und die angeblich noch nicht ausgeglichenen Landkiefern"! Daß sie bestehen, d. h. daß die von Seitz betonten Hauptunterschiede in der Rindenbildung bei unseren Kiefern zu finden sind, wird ihm niemand bestreiten. Daß es aber Bluts-, also erbliche oder sogar Rassenunterschiede sind, hat Seitz noch nirgends wahrscheinlich machen können, geschweige denn beweisen. Es können ganz ebenso gut einfache Variationen oder Standortsmodifikationen sein, die dann nicht erblich veranlagt und auch nicht vererbbar sind. Die von ihm und dem Grafen Schwerin bereits getauften Kinder **Pinus silvestris Seitzii** und **Pinus silvestris Kienitzii** werden ihre Lebensfähigkeit und Existenzberechtigung erst noch nachzuweisen haben. Seitz schreibt, daß er bei seinen Reisen und bei der Durchsicht von Bildern aus anderen Landesteilen die beiden Edelrassen der Platten- und der Schuppenkiefer bald hier, bald da vertreten gefunden habe. Als er sie schließlich noch im Jahrbuch 1926 der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft auch aus Finnland abgebildet fand, „da war das Rätsel gelöst". Nun, die Ansichten darüber dürften verschieden sein. Mir wäre gerade das Nebeneinander der beiden Formen von Süd bis Nord höchst verdächtig vorgekommen. Echte Rassen einer Art pflegen sich in freier Natur im Nebeneinander auf großen Gebieten nur höchst selten auszubilden und zu erhalten, weil eben die Mischungsgefahr viel zu groß und naheliegend ist. Daher ist und bleibt eben die Rasse eine vorwiegend geographisch bedingte und bestimmte Unterabteilung der Art. Sei dem, wie ihm sei: Von einem Beweise liegt in dieser Seitz'schen Feststellung noch keine Spur. Im übrigen finden sich in diesem Abschnitt des Buches fast Seite für

Digitized by Google

Seite soviel kühne, um nicht zu sagen phantastische Behauptungen, daß ich im Rahmen dieser Besprechung nur auf einige derselben kurz hinweisen kann. So glaubt Seitz in den stärker beborkten Platten- und Schuppen-Kiefern die ursprünglichen nach der Eiszeit eingewanderten Kälterassen, in den tiefer hinab mit Spiegelrinde bekleideten Landkiefern die nachträglich eingewanderten Wärmeformen sehen zu müssen. Als ob irgend jemand schon einmal beobachtet hätte, daß die Spiegelrinde auch beim strengsten Winter kein genügender Kälteschutz sei! Man denke doch nur daran, daß die junge Kiefer überhaupt keine Borke hat und trotzdem sogar den sibirischen Winter übersteht! Das Auftreten stärkerer Häkchen an der Zapfenbasis und eine gelegentliche längere Nadeldauer an den Trieben wird flugs auf Bastardierung mit der Bergkiefer geschoben, trotzdem bekannt ist, daß die Hakenbildung am Zapfen in hohem Maße vom Licht abhängig ist und trotzdem Gunnar Schotte längst an Vergleichskulturen von nördlichen und südlichen schwedischen Kiefern nachgewiesen hat, daß die Nadeldauer keine Rasseneigenschaft zu sein, sondern vielmehr von den örtlich oder zeitlich herrschenden Wärmeverhältnissen abzuhängen scheint. Wenn Seitz für die Gleichheit von Zapfen-Samenflügelform und Samenfarbe am selben Mutterbaume eintritt, so kann ich das für die Flügelform schon heute aufs bestimmteste bestreiten. Diese wechselt sogar im selben Zapfen ganz regelmäßig von unten nach oben, und zwar nicht nur nach der Größe, sondern auch nach der Form!

Auf den dritten, auch nur kurzen Abschnitt über das Rotwild muß ich mir versagen hier einzugehen. Trotz der Ausstellungen und Einwürfe, zu denen die sich manchmal förmlich überstürzende Hypothesenbildung in dem Buche drängen muß — und vielleicht gerade deshalb —, ist es äußerst anregend und kann dem forstlichen Leserkreis zum Studium mit der nötigen Kritik und zur Anregung, die Seitz'schen Behauptungen nun auch einmal durch Beobachtungen anderer nachzuprüfen, empfohlen werden. Die große Zahl der prächtigen Waldbilder und Baumaufnahmen ist jedenfalls ein hoher und reiner Genuß! Dengler.

Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Von Dr. ing. Wilhelm Tischendorf, Privatdozent an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Mit 37 Textabbildungen. 218 S. Berlin 1927. P. Parey. Geb. RM. 11,—.

Der Herr Verfasser sucht die mathematischen Grundlagen der Holzmassenermittlung auszubauen; besonders eingehend beschäftigt er sich mit den verwickelten und umfangreichen Fragen, die sich um das Problem des Mittelstammes gruppieren. Allerdings kommt dabei die Holzmeßkunde im landläufigen Sinne etwas zu kurz, aber ich möchte auch die Bedeutung des Buches nicht in der Richtung der Messungsverfahren suchen, sie liegt auf anderem Gebiete: es bringt die Gauß'schen Fehlergesetze in einem Umfange zur Anwendung, wie es bisher noch nicht geschehen ist; es beschäftigt sich mehr mit der Bewertung der Aufnahmeresultate als mit deren Herbeiführung, mehr mit der Genauigkeit der üblichen Verfahren als mit diesen selbst. Diese Fehleruntersuchungen überwiegen in solchem Maße, daß das Buch ebenso einen anderen Titel, etwa „Genauigkeit der Holzmassenermittlungen" tragen könnte. In dieser gründlichen Behandlung der Genauigkeit liegt der hoch anzuschlagende Wert des Buches für unsere Holzmeßkunde und Literatur. Kurven zu ziehen ist leicht, vielleicht zu leicht; daß dabei doch auch recht bedenkliche Resultate gewonnen werden können, daß es unerläßlich ist, sich über den Wert oder Unwert solcher Ergebnisse Rechenschaft abzulegen, lehrt das Buch ganz eindringlich.

Selbstverständlich erfordert die Behandlung eines solchen Themas nicht unerhebliche Kenntnisse auch der höheren Mathematik, und damit führt die Besprechung des

Digitized by Google

Buches zu einer Exkursion über die mathematische Ausbildung der Forstleute. Nach den Erfahrungen im Hörsaale ist mit wenig Ausnahmen die Mathematik der schwächste Teil der Ausrüstung, die die jungen Semester von der Schule mitbringen. Zudem reicht das auf der Schule beackerte Gebiet nicht bis in den Wissensstoff hinein, der hier gefordert wird. Zwar hat der Herr Verfasser in einem Anhange einen kurzen Auszug aus der Lehre von der Ausgleichsrechnung gegeben, aber auch dieser ist mit nur elementaren Schulkenntnissen nicht zu verstehen. Verfasser tröstet sich damit, daß an allen forstlichen Hochschulen Mathematik in dem hier geforderten Maße getrieben werde, doch trifft das nicht durchweg zu, ein oder zwei Wochenstunden reichen zur Erfassung und Verdauung der vorliegenden Probleme nicht aus, harte und anhaltende Arbeit ist nötig. Mehr Stunden aber der Mathematik zu widmen, läßt der für die jungen Semester schon überladene Stundenverteilungsplan nicht zu, und ich wüßte auch nicht, was man sonst streichen könnte. Das Studium dauert schon vier Jahre, es noch mehr zu verlängern, ist nicht angängig. Für das Gros der Studenten wird es so bei der Holzmeßkunde im landläufigen Sinne, so wie sie etwa im Schwappach'schen Lehrbuche dargestellt ist, bleiben müssen, das Tischendorf'sche Buch wird für sie ungeeignet bleiben; wer zu feineren Arbeiten, etwa im Versuchswesen berufen ist oder sich berufen fühlt, muß sich durch Privatstudien die erforderliche mathematische Vorbildung aneignen. Einen anderen Ausweg sehe ich nicht, es sei denn, ich wage es kaum niederzuschreiben, daß man den Unterricht in Zoologie einschränkte.

In dem Bestreben, seiner oben beschriebenen Tendenz gerecht zu werden, sind manche Gebiete etwas zu kurz gekommen. Der Verlauf der Kurven der Formzahlen als Funktionen der Höhe oder der Durchmesser, die Notwendigkeit der Abzüge vom Resultate des Massentafelverfahrens für die Praxis sind nicht behandelt; ein wesentlicher Teil des Verfahrens der Preuß. Versuchsanstalt, das „Fortschreiben" der früheren Probestämme, ist nicht erwähnt, für die Verfahren von Draudt und Urich, die man doch nicht als veraltet bezeichnen kann, fehlen die für den Lernenden dringend nötigen zahlenmäßigen Beispiele. Die Reihe solcher Beanstandungen könnte fortgesetzt werden, dem eigentlichen Zwecke des Buches tun sie keinen Abbruch. Schilling.

Schmidt, H., Immergrüne Pflanzen. Mit 23 Abbildungen. 1927. Verlag J. Neumann-Neudamm. Preis RM. 2,—.

Verf. weist auf die große Bedeutung hin, die den Koniferen und immergrünen Pflanzen im Landschaftsbilde, vor allem in ästhetischer Hinsicht, dann aber auch in anderer Weise zukommt. Mit Recht hebt er hervor, daß bei Garten- und Parkanlagen diese Pflanzengruppen bisher viel zu sehr vernachlässigt worden sind. In mehreren Tabellen bringt er Zusammenstellungen von heimischen und besonders ausländischen wintergrünen Pflanzen unter Berücksichtigung ihrer besonderen Eigenschaften. Wenn er für den deutschen Wald, der nach seiner Ansicht infolge der starken Holzerzeugung an Bodenmüdigkeit leidet, die Einführung ausländischer Koniferen verlangt, so dürfte man ihm darin wohl nur bedingt — etwa hinsichtlich der Douglasie — zustimmen. Die vorhandenen Photographien sind hervorragend und geben ein gutes Bild von der Schönheitswirkung der besprochenen Pflanzengruppen. Liese.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Wo die Heide blüht. Schilderungen und Erzählungen eines Jägers. Von Hans Hubertus.. Mit Bildschmuck von Karl Wagner. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. 8. 355 S. In Leineneinband RM. 6,—.

Digitized by Google

Amtliche Mitteilungen aus der Abteilung für Forsten des Preußischen Ministeriums für Landwirtschaft, Domänen und Forsten 1924 und 1925. Berlin 1927. Verlag von Julius Springer. 4°. IV, 95 S. Geh. RM. 8,—.

Mitteilungen der Schweizerischen Centralanstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd. XIV, Heft 3. Inhalt: Flury, Taxatorische Grundlagen zur Forsteinrichtung. Zürich 1927.

Jägergarn. Jagd-Erlebnisse und Erzählungen aus hohen Bergen und tiefen Wäldern von Franz Patek. Steyr, Oberösterreich, Jägergarnverlag, Postfach 36. Kl. 8. 191 S. Broschiert RM. 2,80, gebunden RM. 3,50.

Zusammenstellung der im Jahre 1927 in de

Laufende Nummer	Regierungsbezirk	Der Bestand ist ganz oder zum größten Teil vernichtet, sodaß Abtrieb erfolgen muß						Der Bestand ist beschädigt, kann aber erhalten bleiben	Nur die Bodendecke ist verbrannt	Gesamtfläche
		Eiche	Buche	Kiefer		Fichte				
		1-40 J.	1-40 J.	1-40 J.	über 40 J.	1-40 J.	über 40 J.			
		Hektar						ha	ha	ha
1	Königsb. (m. Marienw.)	.	.	.	.	.	.	0,500	0,153	0,65
2	Gumbinnen . . .	.	.	3,300	.	.	.	.	6,000	9,30
3	Allenstein . . .	.	.	10,550	.	.	.	1,000	3,020	14,57
4	Schneidemühl . .	.	.	0,070	.	.	.	.	0,160	0,23
5	Potsdam . . .	.	.	6,800	.	.	.	5,210	3,465	15,47
6	Frankfurt a. O. .	.	.	16,280	.	.	.	1,580	2,240	20,10
7	Stettin	.	.	0,500	.	.	.	.	.	0,50
8	Köslin	.	.	1,700	.	.	.	0,010	2,540	4,25
9	Stralsund . . .	.	.	.	.	.	.	.	0 120	0,12
10	Breslau (m. Liegnitz)	.	.	.	.	.	.	.	0,432	0,43
11	Oppeln	.	.	4,150	.	2,250	.	2,872	7,842	17,11
12	Magdeburg . .	.	.	.	.	0,300	.	2,000	2,760	5,06
13	Merseburg . . .	.	.	.	.	.	.	.	1,260	1,26
14	Erfurt	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	Schleswig . . .	.	.	1,600	.	.	.	.	.	1,60
16	Hannover (m. Osnabr.)	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	Hildesheim . . .	.	.	.	.	1,000	.	.	0,180	1,18
18	Lüneburg . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	Stade (mit Aurich) .	.	.	.	.	.	.	.	0,003	0,00
20	Minden (mit Münster)	.	0,500	.	.	0,004	.	.	.	0,50
21	Arnsberg . . .	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	Kassel	.	.	5,200	.	0,053	.	0,110	0,360	5,72
23	Wiesbaden . . .	.	.	.	.	.	.	0,220	0,550	0,77
24	Koblenz	.	.	.	.	1,000	.	.	0,300	1,3
25	Düsseldorf . . .	1,200	.	0,250	.	.	.	.	0,250	1,7
26	Köln	.	.	.	.	1,000	.	0,530	.	1,5
27	Trier	.	.	.	.	0,150	.	0,050	.	0,2
28	Aachen	.	.	.	.	.	.	0,150	8,193	8,3
	Zusammen	1,200	0,500	50,400	.	5,757	.	14,232	39,828	111,9

Digitized by Google

Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift (Zeitschrift des Schwedischen Forstvereins). 1927. Heft 4.

Inhalt: T. Lagerberg, G. Lundberg und E. Melin: Biological and practical researches into blueing in Pine and Spruce. Fortsetzung.

Nederlandsch Boschbouw-Tijdschrift. I. Jahrgang, Nr. 1. Redaktion: Dr. J. R. Reversluis-Wageningen. 16 Seiten.

Originalartikel, viel Referate aus anderen Zeitschriften.

IV. Notizen.

reuß. Staatsforsten vorgekommenen Waldbrände.

An aufgearbeitetem Holze sind verbrannt oder angekohlt: Derbholz fm	Reisig rm	Entstehungsursache des Brandes (Zahl der Fälle): Unbekannt	Eisenbahnbetrieb, Motorenbetrieb	Böswillige Brandstiftung	Fahrlässigkeit	Blitzschlag	Schießübungen	Die Brände haben stattgefunden in den Monaten: Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Zahl der Brandfälle
.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	3
.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	2
.	.	5	.	.	3	.	.	.	.	.	.	2	1	5	.	.	.	.	.	8
.	.	1	.	1	4	.	.	.	.	3	.	1	1	.	1	.	.	.	.	6
.	.	1	1	.	11	.	.	.	.	6	.	5	1	.	1	.	.	.	.	13
0,70	.	10	.	.	3	.	.	.	.	4	1	6	.	.	2	.	.	.	.	13
3,50	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
.	20	.	.	.	4	.	.	.	.	2	.	1	.	.	1	.	.	.	.	4
.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
10,00	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	.	4
.	.	1	1	.	8	.	.	.	.	1	.	4	3	.	1	1	.	.	.	10
.	.	.	.	.	4	1	.	.	1	1	.	1	.	1	1	.	.	.	.	5
.	.	1	.	.	5	.	.	1	1	.	.	2	1	.	.	1	.	.	.	6
.	34 (Stockholz)	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	—
.	.	2	2	4	.	.	.	.	1	3	1	1	2	.	.	.	.	.	.	8
1,14	100 (Wellen)	4	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	.	4
.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	2
.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	3
.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
.	.	6	.	.		.	.	.	.	2	1	3	.	.	.	.	.	.	.	6
15,34	154	35	4	8	62	1	.	1	5	28	7	37	10	7	10	5	.	.	.	110
		110						110												

Digitized by Google

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Eberswalde

für das Sommersemester 1928.

Albert: Bodenkunde II. Teil (4 stündig) mit Lehrwanderungen, Bodenkundliches Praktikum für Fortgeschrittene. — Bartels: Geodätisches Praktikum (2stündig und 1 Nachmittag), Ausgewählte Abschnitte der Physik (2stündig). — Eckstein: Insektenkunde (2 stündig), Zoologische Übungen und Lehrwanderungen. — Krause: Liest im Sommer nicht. — Noack: Morphologie und Biologie der Holzgewächse (3 stündig), Systematik der Phanerogamen (1 stündig), Botanisches Seminar, Botanische Übungen und Lehrwanderungen (1 Nachmittag). — Schäperclaus: Fischzucht I. Teil, Fischerei in Seen und Fließen (1 stündig). — Schubert: Meteorologische Übungen (Wärmehaushalt des freien und bewaldeten Bodens) (2 stündig) mit Lehrwanderungen. — Schucht: Formationslehre und Gesteinskunde (2 stündig), Geologische Lehrwanderungen. — Schwalbe: Organische Chemie (2 stündig), Mineralogische Übungen (1 stündig), Chemische Übungen (1 stündig). — Schwarz: Liest nicht. — Wolff: Ausgewählte Kapitel aus der allgemeinen Zoologie (1 stündig). — Görde: Bürgerliches Recht Allgemeiner Teil und Teil I (2 stündig).

Dengler: Waldbau III. Teil (Betriebsarten) (3 stündig), Forstliches Seminar (2 stündig), Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten für Fortgeschrittene (täglich im Möller-Institut), Lehrwanderungen. — Eckstein: Forstschutz gegen Tiere (1 stündig). — Hilf: Forstschutz (1 stündig), Forstliche Arbeitswissenschaft mit Übungen (2 stündig und 1 Nachmittag), Lehrwanderungen. — Lemmel: Forstpolitik (3 stündig), Waldwertrechnung mit Übungen (4 stündig). — Liese: Forstbotanische Übungen (1 stündig). — Schilling: Waldwegebau (1 stündig). — Schmidt: Holzmeßkunde (1 stündig), Zuwachslehre (1 stündig). — Schwappach: Statische Übungen (1 stündig). — Wiedemann: Forstliche Lehrausflüge. — Wittich: Forsteinrichtungspraktikum (1 stündig und 1 Nachmittag), Forstliche Tagesfragen (1 stündig). — Matschenz: Landwirtschaft (2 stündig).

Die Vorlesungen beginnen in der zweiten Aprilhälfte.

Anmeldungen sind bis Anfang April schriftlich an die Forstliche Hochschule Eberswalde zu richten unter Beifügung des Reifezeugnisses und der Ausweise über Führung, Annahme für den Staats- oder Gemeinde- und Privatdienst, forstliche Lehrzeit, Hochschulstudium, sowie eines Lebenslaufes.

Universität Freiburg i. Br.

Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft

im Sommersemester 1928.

Hausrath: Waldbau I, 3 stündig, mit Lehrwanderungen; Forsttechnologie, 2 stündig, mit Lehrwanderungen; Übungen im forstl. Transportwesen, 3 stündig; Lehrwanderungen am Samstag. — Wagner: Forsteinrichtung II mit Übungen, 4 stündig; Waldwertrechnung, 3 stündig; Kolloquium 1 stündig. — Weber: Forstpolitik I 2 stündig; Waldbauliches Seminar mit Lehrwanderungen, 2 stündig; Forstpolitisches Seminar, 2 stündig; Einführung in die Forstwissenschaft (mit Exkursionen), 4 stündig; Exkursionen allein am Samstag. — Lauterborn: Forstinsektenkunde, 2 stündig; Forstentomologische Übungen, 2 stündig; Forstentomologische Exkursionen alle 14 Tage. — Helbig: Bodenkunde, priv. 3 stündig; Bodenkundliches Seminar, priv. gr. 2 stündig; Tägliche Arbeiten im Institut für Bodenkunde für Fortgeschrittenere. — Pfefferkorn: Vor-

Digitized by Google

träge und Übungen zur Einführung in die praktische Forstwirtschaft, 1 stündig. — Schultz: Rechtskunde für Forstleute, 5 stündig.

Die Vorlesungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, sowie über Volkswirtschaftslehre und Staatswissenschaften hören die Forstleute mit den übrigen Studierenden gemeinsam.

Das Semester beginnt am 16. April, die Vorlesungen am 25. April. Letzter Immatrikulationstermin 19. Mai.

Universität Gießen.

Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft

im Sommersemester 1928.

Borgmann: Waldwertrechnung und forstliche Statik, I. Teil (Theorie und Methoden) mit Übungen, 4 stündig; Forsteinrichtung, II. Teil (Verfahren) mit Durchführung eines Lehrbeispiels im Walde, 7 stündig; Waldwegebau mit Übungen, 2 stündig; Planzeichnen, 2 stündig; Forstliche Exkursionen nach Vereinbarung. — Vanselow: Waldbau, II. Teil (Waldbautechnik), 3 stündig; Waldbauliches Kolloquium, 1 stündig; Forstschutz, 3 stündig; Waldbauliche Exkursionen nach Vereinbarung. — Weber: Geschichte der Forstwirtschaftslehre, 4 stündig; Einführung in die Forstwirtschaftspolitik, 1 stündig. — Köttgen: Forstliche Bodenkunde (angew. Bodenkunde), 2 stündig; Bodenkundliches Praktikum, 2 stündig; Arbeiten im Laboratorium für forstliche Bodenkunde, halbtägig nach Vereinbarung; Bodenkundliche Lehrausflüge nach Vereinbarung. — Funk: Wald- und Parkbäume Europas, 3 stündig; Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Studierende der Forstwissenschaft: a) für Anfänger (Zelle und Gewebe an Gewächsen des Waldes), 4 stündig; b) für Fortgeschrittene (Holzanatomie, Baumkrankheiten), 4 stündig; Forstbotanische Bestimmungsübungen (Blütenpflanzen, Holzarten, Früchte, Farne, Moose), 2 stündig; Arbeiten im forstbotanischen Laboratorium, halb- oder ganztägig; Pflanzenbiologische und pflanzengeographische Lehrwanderungen, ein- und mehrtägig. — Dingler: Forstzoologie, II. Teil: Insekten, 3 stündig; Forstzoologische Übungen, 1 stündig; Halb- und ganztägige Arbeiten für Fortgeschrittene; Forstzoologische Lehrausflüge.

Weitere Vorlesungen aus den Gebieten der Mathematik und Naturwissenschaften, Staats- und Rechtswissenschaften, Volks- und Privatwirtschaftslehre sowie der Landwirtschaft hören die Studierenden der Forstwissenschaft gemeinsam mit den übrigen Studierenden.

Beginn der Immatrikulation: 16. April. Beginn der Vorlesungen: 1. Mai.

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Hann. Münden

für das Sommersemester 1928.

Falck: Forstliche Mykologie; Mykologische Lehrwanderungen; Wissenschaftliche Arbeiten im Mykol. Institut. — Gehrhardt: Forstliche Ertragslehre und Holzmeßkunde; Forstliche Statik; Übungen im Walde; Besprechung und Bearbeitung der Aufnahmen im Walde; Waldwegebaulehre; Forstliche Lehrwanderungen. — Frhr. Geyr v. Schweppenburg: Forstschutz; Ausländische Holzarten und Sortenwahl in der Holzzucht; Zoologische Übungen; Ornithologie. — N. N.: Forstpolitik; Forstliche Lehrwanderungen. — Jahn: Systematische Botanik; Botanische Übungen; Botanische Lehr-

Digitized by Google

wanderungen; Wissenschaftliche Arbeiten im Bot. Institut. — Mayer-Wegelin: Einführung in die Forstwissenschaft; Forstbenutzung, Übungen; Forstliche Lehrwanderungen. — Niedermeyer-Göttingen: Bürgerliches Recht, I. Teil. — Oelkers: Waldbau 1: Eigenschaften der Holzarten; Waldbau 2: Verjüngung; Übungen im Walde; Forstliche Lehrwanderungen in die Hauptwirtschaftsgebiete des westlichen Preußens; Wissenschaftliche Arbeiten. — Rhumbler: Insektenkunde; Zoologische Lehrwanderungen Wissenschaftliche Arbeiten. — Rohmann: Physik; Meteorologie; Mathematik; Geodätische Übungen; Physikalische Übungen. — Schürmann: Erste Hilfe bei Unglücksfällen; Wichtigste Volkskrankheiten. — Sellheim: Jagdkunde. — Süchting: Bodenkunde; Mineralogie; Übungen zu den Lehrwanderungen; Wissenschaftliche Arbeiten im Agrikulturchemischen Institut; Bodenkundliche und geologische Lehrwanderungen. — Wedekind: Anorganische Experimentalchemie; Kolloidchemie; Chemisches Seminar für Vorgerückte; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten im Chemischen Institut.

Beginn der Vorlesungen: Dienstag, den 24. April 1928. Ende der Vorlesungen: Freitag, den 10. August 1928. Anmeldungen: schriftlich an das Geschäftszimmer der Hochschule. Tag der Einschreibung: 23. April 1928, 11 Uhr vorm. Pfingstferien: 26. Mai bis 4. Juni 1928.

Vorlesungsverzeichnis der Sächsischen Forstlichen Hochschule zu Tharandt

für das Sommerhalbjahr 1928.

(Die eingeklammerten Zahlen bedeuten die Anzahl der Wochenstunden.)

Wislicenus: Organische Chemie (3); Kleines chemisches Praktikum (3); Abgas- und Rauchschädenfrage (Dresden, Technische Hochschule). — Hugershoff: Höhere Analysis I. Teil (2); Waldwegebau (2); Meßübungen; Photogrammetrie (Dresden, Technische Hochschule). — Münch: Forstbotanik (3); Forstbotanisches Praktikum (2); Forstbotanische Lehrausflüge. — Busse: Übungen zur Holzmeßkunde (2). — Prell: Forstzoologie I. Teil (2); Zoologische Lehrausflüge. — Krauß: Standortslehre (3); Bodenkundliche Lehrausflüge. — Raab: Volkswirtschaftspolitik (4); Forstpolitik (4); Volkswirtschaftliche Übungen (1). — Jentsch: Einführung in die Forstwissenschaft (4); Praktische forstliche Übungen für Anfänger. — Rubner: Forstbenutzung (4). — N. N.: Forsteinrichtung (3). — Hollbach: Rechtswissenschaft (2). — Schreiter: Geologie (4); Geologische Übungen (1); Geologische Lehrausflüge. — Gierisch: Biochemie (1). — Lorenz: Physiko-chemische Grundlagen der Naturwissenschaften (1). — Bavendamm: Repetitorium über Allgemeine Botanik (2). — Schmuntzsch: Leibesübungen.

Außerdem werden noch nach Vereinbarung allgemeine Lehrausflüge unter Leitung von Professoren abgehalten.

Semesterbeginn: 15. April 1928. Semesterschluß: 15. August 1928. Schluß der Immatrikulation: 28. Mai 1928. Vorlesungsbeginn: 30. April 1928.

Otto Eberbach †

badischer Oberforstrat in Radolfzell ist gestorben. Sein Eintreten für Plenterwirtschaft, für die Kontrollmethode und seine Übersetzung der Biolley'schen „Forsteinrichtung" haben ihn in weiten Kreisen bekannt gemacht. Kurz vor seinem Tode erschien aus seiner Feder noch „Forstliche Erwerbswirtschaft". Wir werden auf sein Leben und Wirken später zurückkommen. Die Schriftleitung.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde. Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Edelrassen des Waldes. Ein Wegweiser zur Zuchtwahl für Forstmänner und Jäger. Ein Führer zur Walderkenntnis für Naturfreunde. Von **Walter Seitz,** Preußischer Forstmeister, Havelberg. Mit 98 Abbildungen auf 51 Tafeln. IV, 64 Seiten. 1927. Gebunden RM. 14,—

Deutsche Waldwirtschaft. Ein Rückblick und Ausblick von Dr. phil. **Erhard Hausendorff,** Preußischer Oberförster in Grimnitz-Uckermark. Mit physiologischen Untersuchungen von Dr. agr. Georg Görz, Diplomlandwirt an der Preußischen Geologischen Landesanstalt, und Dr. phil. Wilh. Benade, Chemiker an der Bodenkundlichen Abteilung der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Mit 9 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. VIII, 90 Seiten. 1927. RM. 4,80

Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Von Professor Dr. **Alfred Möller †,** Preuß. Oberforstmeister und Direktor der Forstakademie zu Eberswalde. II, 84 Seiten. 1922. RM. 1,60

Handbuch der Forstpolitik mit besonderer Berücksichtigung der Gesetzgebung und Statistik. Von Dr. **Max Endres,** o. ö. Professor an der Universität München. Zweite, neubearbeitete Auflage. XVI, 906 Seiten. 1922. Gebunden RM. 25,—

Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik. Von Dr. **Max Endres,** o. ö. Professor an der Universität München. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 7 Abbildungen. XIV, 326 Seiten. 1923. Gebunden RM. 10,—

Die Waldbautechnik im Spessart. Eine historisch-kritische Untersuchung ihrer Epochen. Von Dr. rer. pol. et phil. **K. Vanselow,** ordentl. Professor an der Universität Gießen. Mit 11 Textabbildungen und 4 Tafeln. IV, 234 Seiten. 1926. RM. 15,—

Die Kohlenstoffernährung des Waldes. Von Dr. phil. **Th. Meinecke d. J.,** Doktor der Forstwissenschaft, Diplomforstwirt. Mit 22 Textabbildungen und 26 Tabellen. VII, 176 Seiten. 1927. Gebunden RM. 7,80

Leitfaden der Holzmeßkunde. Von Prof. Dr. **Adam Schwappach,** Geheimer Regierungsrat in Eberswalde. Dritte, umgearbeitete Auflage. Mit 20 Textabbildungen. VI, 147 Seiten. 1923. RM. 5,—

Ertragstafeln für Eiche, Buche, Tanne, Fichte und Kiefer. Von Dr. **E. Gehrhardt,** Regierungs- und Forstrat b. d. Preuß. Forsteinrichtungsanstalt zu Magdeburg. 46 Seiten. 1923. Geb. RM. 2,20

Kubik-Tabelle zur Bestimmung des Inhaltes von Rundhölzern nach Kubikmetern und Hundertteilen des Kubikmeters mit angehängten Reduktionstafeln. Nach den für die Preuß. Forstverwaltung ergangenen Bestimmungen zusammengestellt von **H. Behm,** weil. Geh. Rechnungsrat im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Dreiundzwanzigste Auflage. 72 Seiten. 1924. Gebunden RM. 1,80

Digitized by Google

Zur Lieferung von

Forstpflanzen und Waldsämereien

empfehlen sich:

Forstpflanzen

Beste Ware
Mäfsige Preise

Laub- und
Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten

Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen Gehölzsamen u. Pflanzen
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen
in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Ch. Geigle, Nagold Wttbg.
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen
Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.
Offerte jederzeit kostenlos

Böttcher & Voelcker,
Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen
Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

Hochprozentigen
märkischen
Kiefernsamen
eigener Darre hat
preiswert **abzugeben**
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Schultze & Co.
Rathenow

Forstsamen u. Forstpflanzen

aus **erster Hand** zuverlässig und preiswert, gestützt auf 30jährige Erfahrung und auf unsere zwei der größten Klenganstalten und Forstbaumschulen in **Rathenow** und **Blankenburg a. Harz.**

Digitized by Google

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz — Druck von Emil Dreyer in Berlin.

AGRIC. REFERENCE ROOM

MAY 21 1928

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

4. Heft: April

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 5,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.

Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile.

Bei $\frac{6 \quad 12}{10 \quad 20\%}$ maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungs**datum** (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 11893[illegible] Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen. Von Herbert Hesmer 193

Der Waldwert. Von Forstmeister Junack 245

II. Mitteilungen.

„Also frei Bahn dem Winde!“ Von Oberförster Dr. Bungert-Wiesbaden . 248

III. Literatur.

Dr. Dr. h. c. Vater-Tharandt und Sachsse-Oberwiesenthal, Forstliche Anbauversuche, insbesondere Düngungsversuche. Berichterstatter: Prof. Dr. Albert 249

Dr. phil. Hans Hause, Fichtennaturverjüngung am Blendersaumschlag in Gaildorf und ihre Abhängigkeit von Standort und Wirtschaft. Berichterstatter: Prof. Dr. Dengler 250

Trappmann, W., Schädlings-Bekämpfung. Berichterstatter: Dr. Liese . . 252

Hans von Bergen, Jagdfahrten durch Kanada und Alaska. Berichterstatter: Oberforstmeister Prof. Dr. Schilling 253

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 253

IV. Notizen.

Hochschul-Nachrichten. 254

Universität München. Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Sommerhalbjahr 1928 254

Bildung von Fachgruppen der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft . . 255

Hauptausschuß für forstliche Saatgutanerkennung 256

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal Seite hinter 256.

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | April 1928 | Viertes Heft

I. Abhandlungen.

Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen.

Von Herbert Hesmer.

Die besondere Lage des Harzes als des am weitesten in das norddeutsche Flachland nach Norden hin vordringenden hohen Gebirges, dessen höchster Gipfel sich sogar über die Baumgrenze hinaus erhebt, ließ es wünschenswert erscheinen, die zahlreichen größeren und tieferen Moore, die dieses pflanzengeographisch sehr bemerkenswerte und floristisch seit langem oft und eingehend behandelte Gebirge trägt, endlich auch einmal zum Gegenstand systematischer palaeofloristischer Untersuchungen zu machen. Da der frühere Zustand und die Entwicklung der Wälder des Untersuchungsgebietes in geschichtlicher Zeit bereits des öfteren auf Grund historischer Studien, soweit dies die vorhandenen Quellen gestatteten, früher untersucht worden ist, mußte es interessant sein, diese Ergebnisse mit Hilfe der pollenanalytischen Methode nachzuprüfen. Umso mehr, als die geschichtlichen Nachforschungen bei den verschiedenen Bearbeitern verschiedene Urteile in manchen Fragen gebildet hatten, so z. B. hinsichtlich des natürlichen Vorkommens mancher Holzarten im Gebiete. Das ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß bei der Dürftigkeit und Ungenauigkeit der Angaben nur wenige Jahrhunderte alter Quellen der Willkür des Auslegens ja reichlich Raum gelassen ist. Zum Zwecke des Vergleiches mit den Ergebnissen der Untersuchungen der Moore des Oberharzes, die alle bis auf das 600 m hoch gelegene Riefenbruch in der oberen hercynischen Fichtenregion in Höhen zwischen 780 und 1000 m liegen, wurden dann noch zwei Einzelmoore untersucht, das Torfmoor im Solling und das Hühnerfeld bei Hann. Münden, die beide weit niedriger, 495 und 420 m hoch, und in völlig anderer Waldumgebung gelegen, auch für sich schon untersuchungswert erschienen.

In den vorliegenden Untersuchungen bildet indes die Darlegung der Waldgeschichte vom Zeitpunkte der ersten historischen Quellen ab bis zur Gegenwart nur einen geringen Teil. Auf Grund der in den Mooren ent-

Digitized by Google

haltenen Fossilien soll vielmehr versucht werden, ein Bild zu geben von der ganzen Entwicklung der die Moore weiterherum umgebenden Wälder, beginnend mit dem Zeitpunkte, in dem die Bildung der ältesten Moore einsetzte. Das wird wohl ungefähr die Zeit gewesen sein, in der nach dem Ende der Eiszeit das Klima zum ersten Male wieder den Baumwuchs gestattete. Es soll versucht werden, die Folge der Einwanderung der verschiedenen Holzarten in die Untersuchungsgebiete zu bestimmen, wie überhaupt die wechselnde Zusammensetzung festzustellen, die die Wälder der Untersuchungsgebiete im Laufe der Nacheiszeit erfahren haben. Damit soll aber nicht nur die lokale Waldgeschichte geklärt werden, sondern es soll gleichzeitig ein Beitrag zur Erforschung der Waldgeschichte Mitteleuropas geliefert werden. Wie notwendig dazu pollenanalytische Untersuchungen in Mittel- und Norddeutschland sind, zeigt die einer kürzlich erschienenen Schrift G. Erdtmans (29) beigegebene Karte, die die Orte bisheriger pollenanalytischer Untersuchungen in Nord- und Mitteleuropa verzeichnet. Es zeigt sich da in dem sonst dichten Untersuchungsnetze eine große Lücke in Nord- und Mitteldeutschland. Diese Lücke mit ausfüllen zu helfen, soll hier versucht werden.

Neben waldgeschichtlichen Untersuchungen soll diese Arbeit auch mit dazu beitragen, die Kenntnisse von den Verhältnissen der wechselnden Klimate, wie sie sich aus der verschiedenen jeweiligen Waldzusammensetzung sowie aus der Stratigraphie der Moore ergeben, mit zu bestätigen, bzw. erweitern zu helfen. Es muß ja interessant sein, zu erfahren, wie in einem heute so extrem atlantischen Gebiete wie dem Oberharze die Klimaentwicklung der Nacheiszeit verläuft, ob die durch die bisherigen Mooruntersuchungen für Mittel- und Nordeuropa erwiesene nacheiszeitliche Wärmeperiode sich für das Harzgebiet in feuchtere und trockenere Abschnitte gliedern läßt, und ob etwa ein „Grenzhorizont" nachzuweisen ist.

Leider hat — aus Mangel an Mitteln zu größeren nötig gewesenen Grabungen — die Stratigraphie in den Harzmooren nicht in dem Maße dazu mit herangezogen werden können, wie es wünschenswert gewesen wäre. Doch dürften die vorliegenden Untersuchungen auf Grund der Torfanalysen den Aufbau und die Entwicklung auch der Harzmoore sicher festlegen.

Außer den Pollen sind auch die sonstigen pflanzlichen wie tierischen Fossilien, zumal Mikrofossilien, möglichst von der Untersuchung mit erfaßt, deren Ergebnisse aber an anderer Stelle veröffentlicht werden sollen. Die Angaben über die rezenten Florenverhältnisse der untersuchten Moore und deren Morphologie müssen sich auf das Notwendigste beschränken, da eine eingehende floristische und morphologische Bearbeitung auch nur einiger Moore weit über den Rahmen der pollenanalytischen Untersuchungen hinausgehen würde.

Digitized by Google

Die untersuchten Moore sind des häufigeren von mir aufgesucht worden. Die Bearbeitung des den Mooren entnommenen Materials ist im Botanischen Institute der Forstlichen Hochschule zu Hann. Münden erfolgt. Es ist mir eine liebe Pflicht, dem Leiter des Botanischen Instituts, Herrn Professor Dr. Jahn, hier herzlichsten Dank zu sagen für die mannigfaltige Unterstützung während der ganzen Dauer der Arbeit. Ferner unterstützten mich in liebenswürdigster Weise folgende Herren: Prof. Dr. G. Erdtman-Stockholm, Landesgeologe Prof. Dr. v. Linstow, Prof. Dr. Rhumbler, Privatdozent Dr. Steinecke-Königsberg, Forstmeister a. D. Dr. Storp, L. Loeske-Berlin, Oberförster Herber und Häberle, Förster Heise und Hoffmann und der Assistent des Botan. Instituts Leschinski. Ich möchte hier allen Herren meinen besten Dank aussprechen.

Untersuchte Moore.

Die Moore des Oberharzes.

Allgemeine geographische, geologische und meteorologische Verhältnisse des Oberharzes.

Das Gebiet häufigen Vorkommens ausgedehnter und tiefer Hochmoore im Oberharz ist im Westen abgegrenzt durch den Bruchberg, im Osten durch den Brocken; südlich reicht es bis zur Achtermannshöhe und nördlich bis über das Torfhaus hinaus. Auch außerhalb dieses Gebietes finden sich weiter westlich an der Stieglitzecke und „Auf dem Acker" noch recht ausgedehnte Moorflächen von aber nur geringer Tiefe. Nördlich des Hauptmoorgebietes liegen dann in der Richtung nach Harzburg zu noch zwei weitere Moore von geringer Tiefe, das Marienbruch und das Riefenbruch, von denen das letzte mit untersucht ist. Weiter entfernt vom Brockenmassiv finden sich dann unweit von Zellerfeld auf dem Kahleberg Moorbildungen bis zu ca. 80 cm Mächtigkeit.

Die großen Hochmoore des Hauptmoorgebietes lagern, bis auf die Moore am Bruchberge, die auf Quarzit liegen, sämtlich auf dem Granit des Brockenmassives, das seinen höchsten Punkt in dem Brockengipfel mit 1142 m Höhe erreicht. Dieser flachkegelige Gipfel senkt sich nach der Westseite zu ziemlich gleichmäßig ab und geht dann allmählich in die durchschnittlich gegen 800 m hohe Hochfläche des Oberharzes über, aus deren Mitte sich beträchtlich nur der 926 m hohe Kegel der Achtermannshöhe erhebt. Gegen Westen und Süden wird die Hochfläche dann von den hohen, sanft gerundeten Kuppen des Bruch-, Gr. Sonnen- und Wurmberges abgeschlossen.

Die Lage des nördlichsten Teiles der Moore ist am besten aus Blatt Harzburg der Karten der preuß. geolog. Landesanstalt zu ersehen, die Lage aller Moore aus den Blättern 2378 (St. Andreasberg) und 2304 (Bad

Digitized by Google

Harzburg) der preuß. Landesaufnahme. Bei der Behandlung der einzelnen Moore weiter unten ist zudem auch die genauere Lage gekennzeichnet.

Das Klima des Oberharzes ist allgemein als sehr rauh und niederschlagsreich bekannt. Es sei hier durch die folgenden Daten charakterisiert, die den Hellmann'schen Arbeiten (55, 58) entnommen sind. Der Klimaatlas enthält in seinen Tabellen ein nicht gerade reiches Material von dem klimatisch in Mittel- und Norddeutschland einzig dastehenden Gebiete des Oberharzes.

Die Monatsmittel der Lufttemperatur auf Grund 30jähriger Messungen sind für den Brocken, 1150 m:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
—4,5	—5,0	—3,3	0,3	5,3	8,7	10,0	9,4	7,2	3,2	—0,9	—4,0

Für das etwa 15 km westlich vom Moorgebiete nur 590 m hoch gelegene Clausthal sind die entsprechenden Werte:

—2,5	—2,0	0,3	4,3	9,5	12,8	14,1	13,4	10,7	6,1	1,6	—1,6

Das Jahresmittel beträgt für den Brocken 2,2°, für Clausthal 5,6°.

Die Mittleren Tagesextreme der Lufttemperatur sind für den Brocken (30jährige Messungen)

Maxima:

—2,6	—3,0	—1,0	3,0	8,6	12,1	12,5	12,8	10,2	5,6	1,1	—1,9

Minima:

—7,5	—7,6	—5,8	—2,7	2,1	5,5	7,0	6,7	4,7	1,3	—3,2	—6,1

Für das Jahr betragen die Maxima 4,9°, die Minima —0,5°.

Für Clausthal sind die entsprechenden Zahlen

Maxima:

0,1	1,0	3,8	8,5	14,2	17,6	18,7	17,7	14,7	9,5	4,3	0,8

Minima:

—5,0	—4,6	—2,6	0,8	5,1	8,5	10,1	9,7	7,4	3,5	—0,8	—3,8

Die mittleren Tagesextreme für das Jahr sind für Clausthal: Maxima 9,2°, Minima 2,4°.

Der Temperaturverlauf des Jahres im Harze ist im Vergleich mit dem Erz- und Riesengebirge als bedeutend ungünstiger zu bezeichnen, weit schlechter als dies allein durch die nördlichere Lage erklärt werden könnte. Die ausgeglichene niedere Temperatur ist wohl nur als Faktor des ozeanischen Klimas aufzufassen, das entsprechend dem Brockmann-Jerosch'schen Massenerhebungsgesetze dieses unvermittelt aus dem Flachlande auf kleiner Fläche hoch heraussteigende Gebirge beherrscht. Während die Winter des Oberharzes sich durch eine, allerdings nur verhältnismäßige, Milde auszeichnen, liegen die Mitteltemperaturen der Sommermonate des

Digitized by Google

Brockens z. B. 4 bis 5° unter denen von Archangelsk am Weißen Meer. Die Jahresschwankung der Monatsmittel beträgt für den Oberharz nur 16°. Die mittlere Zahl der heiteren Tage beläuft sich im Jahre ebenso wie im Erzgebirge auf 20 bis 40; mit aber mehr als 200 trüben Tagen im Jahr übertrifft der Oberharz alle anderen Gebiete innerhalb des Deutschen Reiches und wird nur vom Rothaargebirge erreicht. Ebenso steht es hinsichtlich der Stärke der mittleren Bewölkung. Ein Viertel aller Tage bleibt der Brockengipfel selbst den ganzen Tag über andauernd in Nebel gehüllt.

Die Höhe des Jahresniederschlages von 1640 mm auf dem Brocken wird weder vom Erz- noch Riesengebirge erreicht. Clausthal (590 m) hat 1340 mm Niederschlag, Oderhaus (430 m) 1396 mm, Sieber (340 m) 1389 mm. Das Moorgebiet auf der Hochfläche des Oberharzes hat demnach mindestens 1400 mm Jahresniederschlag aufzuweisen; die auf der Hochfläche in den letzten Jahren vorgenommenen Messungen ergaben Niederschlagshöhen die über der Durchschnittsniederschlagshöhe des Brockens von 1640 mm liegen. Über 150 mm Monatsniederschlag weisen Januar und Februar sowie Juli, August und Dezember auf. Die Zahl der mittleren jährlichen Schneetage (mindestens 0,1 mm Schmelzwasser) beträgt im Harz wie im Erz- und Riesengebirge mehr als 60. Die durchschnittliche relative Feuchtigkeit des Jahres hat im Oberharz den hohen Wert von 90 bis 95%. Die herrschende Windrichtung ist West und Südwest.

Die Waldverhältnisse des Oberharzes.

Die lange Schneebedeckung, die weit in die Vegetationszeit hinein vorkommenden Fröste und die allgemeine Temperaturdepression machen den Oberharz für die landwirtschaftliche Nutzung fast unmöglich. Das ganze Gebiet ist daher nur äußerst spärlich besiedelt und stellt ein großes völlig geschlossenes Waldgebiet dar, das fast ausschließlich von der Fichte eingenommen wird. In einer Entfernung von mindestens 7 km um den Rand des Hauptmoorgebietes herum ist der Fichtenwald nach jeder Richtung bis auf die nördliche hin, in der geringes Vorkommen der Buche als Mischholz schon in 5 km Entfernung beginnt, als fast vollkommen rein zu bezeichnen. Nach Osten, Westen und Süden hin erstreckt sich das reine Fichtengebiet aber meist noch bedeutend weiter. Das Gebiet bis zu 600 m Höhe herab ist heute im ganzen Harze allein von der Fichte eingenommen. Die Region zwischen 450 und 600 m zeigt die Fichte mit Buche untermischt; doch ist auch dort die Fichte infolge der durch die Forstwirtschaft erfolgten Verdrängung der Buche heute der Charakterbaum. Wie sehr z. B. im Westharze infolge der Wirtschaft die Buche während der letzten zwei Jahrhunderte Gebiet an die Fichte hat abtreten müssen, ist von Dengler untersucht und kartographisch dargestellt (16). Das Zurückgehen der Buche aus diesen Höhenlagen unter dem Einflusse der Wirtschaft, darf aber, wie schon Dengler sagt,

Digitized by Google

nicht zu der Annahme veranlassen, daß in der Neuzeit noch die natürliche Buchenvertikalgrenze höher gelegen habe als heute. Zu dieser Annahme hat wohl die sehr niedrige mittlere Buchenhöhengrenze veranlaßt, die mit 650 m unter den deutschen Mittelgebirgen einzig dasteht. Die Tabellen bei Häußler (53) und Rudolph und Firbas (90) veranschaulichen dies deutlich. Die Vorkommen einzelner verkrüppelter, nicht mehr baumhoher Buchen bis zu 968 m und von kleinen Reinbeständen bis zu 740 m dürfen aber nicht als Reste noch in der Neuzeit dort vorgekommener ausgedehnter Bestände aufgefaßt werden.

Wenn im Harze die obere mittlere Buchengrenze schon bei 650 m liegt, während sie im Thüringer Walde bei 750 m, im Erzgebirge durchschnittlich über 800 m und im Riesengebirge bei 1000 m liegt, so erscheint es nicht verwunderlich, daß auch die obere Baumgrenze überhaupt, hier von der Fichte gebildet, schon sehr tief liegt, nämlich unter 1050 m, während sie im Erzgebirge bei 1250 m und im Böhmer Wald bei 1360 m liegt. Schon unter 1050 bis zu 1100 m reicht am Brocken die Fichtenstrauchstufe, und über 1100 m folgt die subalpine Formation, die eine Reihe arktisch-alpiner Arten birgt, die sich im hercynischen Florenbezirke nur hier finden. Daß der Brocken, soweit die geschichtlichen Quellen zurückreichen, nicht bewaldet gewesen ist, ist von Dengler nachgewiesen (16). Der baumfeindliche Klimafaktor ist ohne Zweifel im Winde zu suchen.

Im oberen Fichtenwalde sind andere Holzarten nur in ganz geringer, in Prozenten kaum ausdrückbarer Menge beigemischt. Birken finden sich fast nur in schmalen lockeren Streifen um die Moore herum; die obere Waldgrenze erreicht die Birke im Harze nicht. Erlen stehen in der oberen Fichtenregion nur selten an Bachläufen. Sorbus aucuparia findet sich zerstreut und geht mit der Fichte bis zur oberen Baumgrenze herauf. Eichenbestände fehlen im Oberharze vollkommen und sind, nicht gerade reichlich, auf die unteren Gebirgsränder beschränkt, wie auch Ulmen und Linden, die aber auch hier nur sehr zerstreut vorkommen. Nur ganz vereinzelt sind im Fichtengebiete Bergahorn und Esche vertreten. Hainbuche kommt in Lagen bis zu 500 m öfter vor. Die Hasel ist selbst im unteren Teile des Hauptfichtengebietes nur recht selten vertreten. Die Angabe bei Hampe (50) „vordem bis auf die höchsten Berge des Harzes verbreitet, jetzt durch die Fichte verdrängt", ist einer jener Fehlschlüsse, die aus dem fossilen Vorkommen der Hasel in unteren Lagen der in der oberen Fichtenstufe gelegenen Moore gezogen wurden. Die Angabe bei Willkomm (120), daß die Hasel, nach Th. Hartig, im Harz 2500 Pariser Fuß = 811,8 m hoch gehe, ist eine falsche Auswertung eines von Stiehler (103) 1842 mitgeteilten Fundes von fossilen Haselnüssen in den untersten Lagen des Jacobsbruches in eben dieser Höhenlage. Stiehler gibt in demselben Berichte das derzeitige Höchstvorkommen der Hasel im Harze mit 1566 Pariser Fuß

Digitized by Google

(= 508,6 m) an. Freiesleben (36) sagt bereits 1785 im Anschluß an eine Mitteilung von fossil gefundenen Haselnüssen, daß sich von Haselsträuchern mehrere Meilen weit keine Spur finde. Die Kiefer findet sich heute im oberen Fichtengebiete nicht, ist auch sonst nur spärlich im Harze vertreten. Die Tanne kommt im Fichten-Buchenmischwaldgebiet nur in wenigen kleinen Beständen vor. Von Taxus sind einige Einzelvorkommen in tieferen Lagen bekannt. Der Wacholder ist sehr selten im Oberharz und auf den Mooren überhaupt nicht zu finden.

Über die Entwicklung des Waldbildes im Oberharze und das natürliche Vorkommen der Holzarten während der letzten Jahrhunderte findet sich das vorhandene Material vollständig in den Arbeiten Denglers (14—16) zusammengestellt. Die Fichte ist demnach nicht nur im Oberharze heimatberechtigt, sondern sie hat auch während der geschichtlichen Zeit die Wälder des Oberharzes fast ausschließlich gebildet; nach den tieferen Lagen hin hat sie eine Ausbreitung auf Kosten der Buche erfahren, deren Gebiet früher höher heraufreichte. Eiche, Ulme und Linde dürften während der geschichtlichen Zeit in ihrem ohnehin geringen Vorkommen noch ein wenig weiter zurückgegangen sein. Die Weißtanne hat sich für den Harz auf Grund der geschichtlichen Untersuchungen als in geschichtlicher Zeit nicht heimisch erwiesen. Die Kiefer ist im Gebiete des Oberharzes, obschon nur an sehr wenigen Stellen und nur sehr spärlich, als in geschichtlicher Zeit natürlich vorkommend anzusehen. Heute finden sich aber im Oberharze in dem Moorgebiete jedenfalls keine Kiefern, die ursprüngliches Vorkommen auch nur vermuten ließen. Die sonstigen vorerwähnten im Harze vorkommenden Hölzer sind sämtlich heimatsberechtigt, sie alle dürften durch die Fichtenwirtschaft einigen Rückgang erlitten haben.

Die Moore des Oberharzes selbst.

Nach v. Bülow (9) bedecken die Moore des Oberharzes insgesamt eine Fläche von 700 ha. Die tiefsten und größten Moore treten zusammenhängend in zwei großen Komplexen in Höhenlagen zwischen 780 und über 1000 m auf. Der erste beginnt mit den höchsten Ausläufern des Brockenmoores am Brocken selbst, zieht sich dann in ununterbrochener Folge nördlich der Hirschhörner zum Brockenfelde herunter, das nach Nordwesten in das Radauer Born und die weiteren Moore um Torfhaus übergeht, während es in südlicher Richtung in Verbindung steht mit den als Rotes Bruch bezeichneten Mooren und dem Odersprungmoor. Der zweite vom ersten durch das Odertal im südlichen Teile abgetrennte, aber nördlich des Oderteiches mit dem ersten in Verbindung stehende kleinere Komplex zieht sich den Bruchberg hinunter über die Drei Hörste bis zu den Sonnenbergen. Sowohl ihrer Vegetation als ihren Torfablagerungen nach handelt es sich bei diesen Bildungen um Hochmoore, und zwar ganz vorwiegend um

Digitized by Google

einen ausgesprochenen atlantischen Typ des Hochmoores, nämlich um Übergänge vom sogenannten „terrainbedeckenden Moore" zum „eigentlichen Hochmoore". (Osvald 80). Diese Moore, die Plateaus, Sättel, Abhänge und Senken bedecken, sind vollkommen baumfrei; nur an den sie häufiger durchziehenden Rüllen, den tiefen Trichtern, die sich in manchen Mooren in ziemlicher Anzahl hintereinander finden (oft unzweifelhaft als Reste ehemaliger Rüllen erkennbar) und an den Kolken, die auf zwei Mooren vorkommen, stehen kleine Horste krüppeliger, niedriger Fichten, die trotz ihrer geringen Stärke meist ein beträchtliches Alter aufweisen. Die teils stärker teils geringer gewölbten Moore gehen teilweise ohne Neigung in den mineralischen Boden über, teilweise zeigen sie dagegen sehr steile Böschungen. Der Torf ist in erster Linie Sphagnumtorf, daneben vor allem Eriophorumtorf, erst in weit geringerem Umfange Radicellen- und Laubmoostorf. In den unteren Lagen der Moore zumal treten an den Rüllen und Bachläufen wie an den Torfstichen mancherorts stärkere fossile Hölzer hervor.

Die Oberfläche der Moore befindet sich heute an manchen Stellen unverkennbar im Erosionsstadium. Da nicht angenommen werden kann, daß das heutige ausgeprägt atlantische Klima einem weiteren Wachstum der Moore so ungünstig ist, ist anzunehmen, daß das Stocken des Wachstums und Erosionserscheinungen zum Teil auf den Einfluß der an den Mooren ausgeführten Kulturmaßnahmen zurückzuführen sind. Die Moore zeigen alle flächenweises mehr oder minder reichliches Vorkommen von Schlenken, in denen der vegetationslose Torf zu Tage tritt; vom Brocken aus ist bei richtiger Beleuchtung die große Häufigkeit der Wasserflächen auf den Mooren gut zu sehen. Zwischen den Schlenken stehen dann die mehr oder minder hohen und großen Bulte. Doch sind freilich auch große Flächen mancher Moore kaum von Schlenken durchzogen.

Da die Torfstecherei im Oberharz bereits in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts beginnt, ist ihr Einfluß auf die Moore sicher ein bedeutender. Die ersten Anfänge werden nach Kasch (64) 1714 an den Lerchenköpfen am Braunlager Weg gemacht, wo schon im selben Jahre der erste Torfschuppen gebaut wird. Von Zanthier begann dann 1744 die Torfstecherei im Brockengebiete im großen, und zwar zuerst zwischen Heinrichshöhe, Königsberg und Brocken; doch wurden Versuche bald auch an anderen Mooren gemacht, so 1750 schon am Bruchberge. Daß das Torfstechen im großen Umfange betrieben wurde, zeigen die besonders dafür errichteten Baulichkeiten, wie auch die sehr zahlreichen Nachrichten, die sich ab Mitte des 18. Jahrhunderts von dem Torfstechen im Brockengebiete finden. Es wird häufig über das schlechte Trocknen des Torfes geklagt. Gegen Ende des Jahrhunderts lag dann die Torfstecherei bereits wieder still. Im 18. Jahrhundert ist aber mancherorts vorübergehend das Ab-

Digitized by Google

torfen wieder aufgegriffen worden. Auch zum Zwecke der Forstkultur sind im vorigen Jahrhundert manche Moore mit Trockengräben umzogen. Kurz, jedes Harzmoor läßt Eingriffe des Menschen erkennen, und auf diese sind zweifelsohne das Stocken des Wachstums, die zunehmende Verheidung und die Erosionserscheinungen zum Teil mit zurückzuführen.

Die Vegetation — in großem Zuge geschildert — machen vor allem Sphagneen, Sp. acutifolium, cymbifolium, recurvum und Girgensohnii (71) Scirpus caespitosus und Eriophorum vaginatum aus, meist in Mischung, zuweilen aber auch fast allein flächenbedeckend. Außerdem sind die Moore meist mehr oder minder dicht mit Calluna vulgaris überzogen. Während im Frühling und Frühsommer Erioph. vag. den Mooren das Gepräge gibt, tut dies im Herbste noch weit ausgesprochener Scirp. caespit. Andromeda polifolia, Empetrum nigrum und Vaccinium uliginosum treten häufig auf, weniger Vaccinium vitis idaea. Vaccinium oxycoccus überzieht die Sphagnumrasen dicht; Drosera rotundifolia findet sich viel. Auf trockenen Stellen finden sich ausgedehnte Flechtenrasen, vor allem von Cladonia, weniger von Cetraria. Polytrichum strictum bildet stellenweise flache Bulte, Aulacomnium palustre findet sich auf allen Mooren reichlich. Nardus stricta fehlt auf den Mooren selbst, ist dagegen auf Wegen und Schneisen um die Moore herum oft rasenbildend. Auf zwei Mooren kommt außerdem Betula nana vor. Bilden so den Hauptteil der Moorvegetation zwergstrauchartige Sphagnum- — Scirp. caesp. — Erioph. vag. — Gesellschaften, so nimmt die Ränder der Rüllen, der Trichter, der Kolke und jener Moorränder, die teilweise dem Einfluß mineralischen Wassers ausgesetzt sind, eine Cyperaceenfacies vornehmlich ein, in der Carex einen Hauptanteil hat. Außer in der Form zwergstrauchbewachsener Sphagneten finden sich Moore im Harze auch als versumpfende Fichtenwälder oder als untiefe sumpfige Quellmoore.

Gegenstand eingehender Untersuchungen sind die Harzmoore bisher nicht gewesen, obschon sie wie andere Florenelemente des Brockengebietes schon früh die Aufmerksamkeit erregten (Tahl 1588) (106). Im 18. Jahrhundert häufen sich die Nachrichten über die Torfmoore des Harzes sehr, veranlaßt durch das damals beginnende Abtorfen. Verwertbare Angaben enthalten aber diese Beschreibungen kaum. Höchstens ist den Angaben von Wächter (1805) (111), daß die Moore zum Teil mit einem so dichten Filze von Moos, Heide und anderen Gewächsen überzogen seien, daß sie begehbar seien, während einige so wenig zusammenhängend seien, daß sie unter jedem Fußtritte schwankten, zu entnehmen, daß auch schon damals die Verheidung auf einem Teile der Moore eingetreten war. Ob aber das nicht selbst damals schon mit auf die Kultureinflüsse zurückzuführen ist, läßt sich aus den ungenauen Angaben nicht ersehen. Oft berichtet ist schon im 18. Jahrhundert von den zahlreichen Funden oft starken fossilen Holzes, die beim Abtorfen

der Moore vorwiegend in den unteren Schichten gemacht wurden, von starkem Kiefern-, Fichten-, Birken-, Eichen- und Haselholze und -nüssen. Zumal die Funde der Haselnüsse erregten beträchtliches Aufsehen. Indessen ist den Angaben über die Art des gefundenen Holzes nicht großes Gewicht beizulegen, wenn man bedenkt, daß Th. Hartig 1847 (51) Stücke fossilen Holzes aus dem Rothen Bruche entweder als Lärchen oder Kiefernholz bestimmte. Über die Zeit, in der die zum Teil wärmeliebenden Holzarten in den Höhelagen der Moore wuchsen, hat man sich bis in die neueste Zeit die verschiedensten und eigenartigsten Vorstellungen gemacht, da man über die Wachstumsgeschwindigkeit von Mooren nicht unterrichtet war. Schreibt Wächter 1805 (111), daß die Hölzer noch aus der Zeit stammen müßten, „wo der Harz noch als Insel aus dem großen Weltmeere hervorragte", so findet sich im „Geologischen Führer durch den Harz" 1925 (13) noch die Behauptung, daß jene fossilen Reste noch aus Wäldern herstammten, die sich dort noch während des Mittelalters befunden hätten. Diese Auffassung, die sich vielfach verbreitet hatte und auch den bekannten Floristen Hampe als ihren Anhänger hatte, geht auf die Abhandlung Weicherts 1859 (118) zurück, in der davon berichtet wird, daß die Bergwerke, die vom 13. bis 14. Jahrhundert im Harze betrieben wurden und die dann gegen 200 Jahre stilllagen, nach ihrer Wiedereröffnung im 16. Jahrhundert oft mit Birken-, Weiden- (!), Haseln- (!) und Buchenhölzern ausgebaut gefunden seien. Auf diese auf den ersten Blick als unwahrscheinlich zu erkennende Nachricht allein hin, hat sich dann teilweise bis heute die Auffassung erhalten, daß die in den unteren Lagen der Moore gefundenen fossilen Hölzer aus dem Mittelalter stammten und daß die Fichte im Harze erst künstlich eingeführt sei. Auch die Arbeiten der letzten Hälfte des 18. Jahrhunderts enthalten nur unwesentliche Angaben über die Moore, so Günther (44/45) und die zu allgemeine und fehlerhafte „Pflanzengeographische Beschreibung der Vegetationsformen des Brockengebietes" (110). Die Vegetation der Moore erfährt eine kurze Behandlung bei Drude 1902 (20), die Moore selbst wie auch ihre Vegetation durch Stoller 1907 (104). Genauere Aufnahmen sind aber auch von Stoller nicht gemacht, wie das die Angabe von 5,5 bis 5,8 m als größte Mächtigkeit der Moore zeigt, wo diese doch bis zu 7 m tief sind. Die Frage der Bedeutung der Moore für den Wasserhaushalt ist des öfteren behandelt, beginnend mit Hausmann 1832 (54) bis zu Kautz 1906 (65/66). Gegen Ende meiner Untersuchungen erschien dann eine pollenanalytische Behandlung eines Profiles aus dem Rothen Bruche (119). In seinem 1927 erschienenen Sammelbericht sagt Vierhapper[1], daß es im Harze Moore gäbe, die den terrainbedeckenden ähnlich seien. Doch läßt sich, wie bereits zu Anfang dieses Abschnittes gesagt war, ein Übergang zum

[1] Vierhapper, F. Regionale Moorforschung in Europa. Sammelbericht. Österr. Bot. Zeitschr. Wien 1927.

Digitized by Google

eigentlichen Hochmoore nicht verkennen. Die Angabe Vierhappers, daß in den Mooren des Harzes eine Regeneration überhaupt nicht stattfinde, ist dahin zu berichtigen, daß Regeneration, wenn auch nicht stark, auf einzelnen Komplexen stattfindet.

Das Riesenbruch bei Harzburg.

Das nur 600 m hoch, 4 km südwestlich von Harzburg gelegene Riesenbruch nimmt im Vergleich zu den anderen untersuchten Harzmooren eine Sonderstellung ein. Es ist auch noch von reinen Fichtenwäldern umgeben, doch reicht die Buche als Mischholz durch das Radautal näher als auf 2 km an das Moor heran. Das nur 1 m tiefe Moor hat seine ursprüngliche Vegetation zum Teil durch Bepflanzung mit Fichten verloren.

Das Torfmoor im Solling.

Das erste der beiden anderen hier untersuchten Einzelmoore ist das auf dem bis zu 528 m hohen Solling gelegene Torfmoor. Es liegt in 490 bis 500 m Höhe inmitten eines Buntsandsteingebietes auf unterem Bausandstein, in der Oberförsterei Neuhaus, westlich der Försterei Torfhaus. Das Klima des Sollings ist mit seinem verhältnismäßig recht milden Winter und dem mäßig warmen Sommer als ausgeglichen atlantisch zu bezeichnen. Das 12 km von dem Moore entfernt gelegene Uslar (174 m) zeigt folgende Durchschnittstemperaturen:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
—0,8	0,4	3,1	7,4	12,2	15,4	16,4	15,5	12,6	8,2	3,7	0,6

Jahresdurchschnittstemperatur beträgt in Uslar 7,9°. Mit 900 bis 1000 mm Jahresniederschlag stellt der Solling eine kleine Insel hohen Niederschlages inmitten eines weit niederschlagsärmeren Gebietes dar. Das Maximum der Niederschläge fällt in den Sommer mit dem Juni mit über 80 mm, dem Juli mit über 100 mm und dem August mit 80 mm Niederschlag. Die Zahl der Tage mit über 0,1 mm Niederschlag beträgt im Jahre 190 bis 200, die der Schneetage 40 bis 50. Die relative Feuchtigkeit des Gebietes liegt im Jahresdurchschnitt zwischen 80 bis 85%; sie ist aber für das engere Gebiet des Moores ebenso wie der Niederschlag als höher anzunehmen. Es wird berichtet, daß der gestochene Torf wegen der großen Feuchtigkeit nicht trockne. Die mittlere Bewölkung mit 7,0 ist stark.

Das Gebiet des Sollings ist nach Dengler in geschichtlicher Zeit reines Laubholzgebiet gewesen, in dem die Buche herrschte und auch die Eiche gut vertreten war. Durch die Forstkultur sind Nadelhölzer, vor allem Fichte, stark eingebürgert und machen einen großen Teil der Wälder aus. Das Moor selbst wird von Fichten im Baumholzalter umgeben.

Das Torfmoor, ein unausgesprochenes Sattelmoor, das sich in einer Länge von fast 2 km und einer Breite von einigen 100 m in nordsüdlicher

Digitized by Google

Richtung erstreckt, ist sowohl hinsichtlich seines Torfes als seiner Vegetation ein ausgesprochenes Hochmoor, dessen Vegetation **Scirpus caespitosus** das Gepräge gibt; Sphagnum ist dem gegenüber von untergeordneter Bedeutung. Die Verheidung ist ziemlich weit fortgeschritten, sicher unterstützt durch die an der ganzen östlichen Seite vor mehreren Jahrzehnten angelegten ausgedehnten Torfstiche; über das Moor selbst sind zudem auch flache Gräben geführt. Abgesehen von einzelnen Birken ist das Moor baumfrei. Wenig oft finden sich **Eriophorum vaginatum** und **Carex (Goodenoughii** und **stellulata** z. B.) wie **Andromeda polifolia. Polytrichum, Aulacomnium palustre** sind in Polstern zerstreut. Flechtenrasen sind häufig; **Vaccinium uliginosum** bildet an den Moorrändern und in den alten Torfstichen üppiges Gesträuch. Das Moor hat weder Rüllen noch Schlenken, Erosionserscheinungen fehlen. Die genauere Lage des Torfmoores ist aus dem Blatte Sievershausen der preuß. geolog. Landesaufnahme zu ersehen, in dessen Erläuterungen das Moor seine einzige bisherige kurze Behandlung findet (46). Nicht einmal 1 km nördlich vom Torfmoor findet sich das zweite, ungefähr ebenso große und mächtige Sollingmoor, das aber nicht untersucht worden ist. Außerdem liegen im Solling noch einzelne bis zu 1 m tiefe Zwischenmoore, die von Quellen gespeist werden, die auf den Spalten- und Randverwerfungen der Tertiärversenkungen entspringen. Auch kommen im Solling eine Reihe flacher Molkenbodenbrücher vor.

Das Hühnerfeldmoor.

Das Hühnerfeldmoor liegt als einziges nur kleines Moor des sich zwischen Werra und Fulda bis zu 642 m erhebenden Kauffunger Waldes an der schwach geneigten Westseite dieses Gebirges in 420 m Höhe, 6 km südlich von der Stadt Hann. Münden. Die genaue Lage der das Moor umgebenden quelligsumpfigen, bruchigen Fläche ist aus Blatt 2666 (Hedemünden) der preuß. Landesaufnahme wie aus den Blättern Ermschwerdt und Kassel der preuß. geolog. Landesanstalt zu ersehen.

Der Temperaturverlauf des Kauffunger Waldes zeigt mit dem des Sollings ziemliche Übereinstimmung. Auch der Kauffunger Wald stellt mit 800 bis 900 mm Jahresniederschlag ein niederschlagsreicheres Gebiet inmitten einer flacheren niederschlagsärmeren Umgebung dar. Das Niederschlagsmaximum liegt auch hier im Sommer mit 80 bis 100 mm im Juli.

Die Wälder der Umgebung wurden in geschichtlicher Zeit ursprünglich nur von Laubhölzern gebildet. Der seit der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts immer ausgedehntere Anbau von Nadelhölzern, in erster Linie der Fichte, läßt diese heute reichlich an der Zusammensetzung teilnehmen. Die Laubwälder bildet in erster Linie Buche, daneben finden sich aber auch einzelne ausgedehnte Eichenbestände. Hainbuche findet sich der Rotbuche einzeln beigemischt. In der Umgebung des Moores sind Buchen häufig.

Digitized by Google

Die Bekämpfung des großen braunen Rüsselkäfers
(Hylobius abietis)

mit ESTURMIT

TOD DEM SCHÄDLING

Die Bedeutung der Arsenmittel für den Forstschutz ist schon seit langen Jahren erkannt worden. Jedoch scheiterte die allgemeine Verbreitung in der Praxis stets an der Um-

Digitized by Google

„Eine solche Kombination der Anlockung, also einer mechanischen Bekämpfungsmethode, mit der chemischen Wirkung der Vergiftung läßt sich in verschiedener Weise ausführen. Es erweist sich z. B. als zweckmäßig, Fangknüppel, deren Rinde auf der nach unten liegenden Seite angerissen wird, um den Harzaustritt zu verstärken, und die man dann in flache Gruben oder auf die Erde legt, unter Drehen mit dem Mittel von allen Seiten zu bestäuben und dann mit frischen Kieferntrieben zu bedecken und auch diese wieder zu bestäuben; dafür ist nicht unbedingt der Rückenschwefler nötig, sondern es genügt in kleinem Maßstab auch Aufstreuen mit einem Sieb, einem Netzbeutel und dergl."

„Diese Versuche" so berichtet er weiter, „zeigten namentlich in den ersten Tagen einen vollen Erfolg, insofern sich die Käfer zunächst, wie sonst, am Fangmaterial sammelten, dabei aber durch Fraß der vergifteten Rinde zugrunde gingen. Wenn nach 8—10 Tagen die Zahl der toten Käfer abnahm, so liegt dies wohl weniger am Nachlassen der Giftwirkung, die bei trocknem Wetter noch ungeschwächt fortbesteht, als vielmehr an der abnehmenden Anziehungskraft der Knüppel usw., die ja auch bei der alten Art des Absammelns hervortritt. Man muß dann, hier wie dort, die Rinden der Fanghölzer alle 8—10 Tage von neuem anreißen, das Deckreisig erneuern und überhaupt alle Fangvorrichtungen etwa alle 2—3 Wochen durch neue ersetzen, sobald ihre Anziehungskraft im Erlöschen ist."

Auch über die Ausführung der Bekämpfungsarbeiten macht Dr. Wülker nähere Angaben: „Zweckmäßig, 'so empfiehlt er, bereitet man Gruben, Knüppel und Reisig vor und bringt dann das Mittel darauf, indem ein Arbeiter mit dem Verstäuber durch die Reihen geht, während ein anderer vor ihm die Hölzer in die Gruben legt, sie während der Bestäubung [illegible]

Digitized by Google

Brückner berichtete*), weder ein Käferfraß noch das weitere Auftreten von Rüsselkäfern beobachtet werden konnte. Auch hier wurde die Methode der Anlockung der Käfer durch das Auslegen von Fangkloben, Rinden und Reisig, die durch das fein ausgestreute Esturmit vergiftet worden waren, angewandt. Ueber die Kosten berichtet Oberforsmeister Brückner, daß sie bei dieser Bekämpfungsart etwa den dritten Teil ausmachten von den Kosten die die Insektenvertilgung in dem Jahre 1925 verursacht hatte.

Gleich günstige Resultate brachte die Rüsselkäferbekämpfung mit Esturmit im Gräfl. Forstamt Erbach i. O. Hier wurde bereits nach drei Tagen das Sterben der Käfer beobachtet.

Auf Grund der bisher vorliegenden Erfahrungen kann gesagt werden, daß die Rüsselkäferbekämpfung heute eine wesentliche Vereinfachung und Verbilligung durch Anwendung des Esturmits erfahren hat. Durch die kombinierte Methode, nämlich Anlockung und gleichzeitige Vergiftung, wird das kostspielige tägliche Absammeln überflüssig und tritt vollständig in Wegfall.

Deutsche Forstzeitung Bd. 42 Nr. 16, S. 442.

E. MERCK, CHEM. FABRIK, DARMSTADT

Abteilung Pflanzenschutz.

150 Hd. 186. 7. III. 8.

Digitized by Google

braunen Rüsselkäfer (Hylobius abietis), den „typischen Kulturverderber“, wie er ihn nennt, und gegen Lygaeonematus pini. Der Schaden, den der große braune Rüsselkäfer anrichtet, besteht ja im Rindenfraß des Käfers an zweijährigen und älteren Kiefern und Fichten, wodurch diese kränkeln, vertrocknen und absterben. Die Bekämpfung kann nach verschiedenen Methoden durchgeführt werden. Hierüber hat Dr. Wülker in den Verhandlungen der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie 1924, Seite 33—44 eingehend berichtet. Er sagt:

„Nachdem ich im Laboratoriumsversuch die regelmäßige Vergiftung der Käfer, die an mit dem Giftpulver behandelten jüngeren Trieben Rinde gefressen hatten, festgestellt hatte, wurde auch einmal ein Versuch im Gelände gemacht (1922 im Bienwald), wobei sich ergab, daß die Giftwirkung an den behandelten Kiefern trotz mehrfacher Niederschläge etwa 14 Tage standhielt.“

„Für Gebiete schwächerer Hylobius-Verbreitung, wo der Kampf in erster Linie eine Vorbeugung gegen das Ueberhandnehmen des Käfers darstellt — und um solche handelt es sich glücklicherweise in der Mehrzahl der Vorkommnisse — ist bekanntlich eine andere Bekämpfung geeignet: außer der Rodung der Stöcke, die den Käfern als Brutstätte dienen, und neben dem Schutz der Kulturen durch Fanggräben ist die Anlockung der Käfer an Fangknüppel, Fangrinden und Fangreisig, sowie an frische Wurzelstöcke gebräuchlich, wobei bei starkem Auftreten die Käfer täglich abgesammelt werden müssen. Im Hinblick auf die Arbeitslöhne, die dies erfordert, war der Gedanke naheliegend, daß dieses tägliche Absammeln erspart werden könnte, wenn es gelingt, die herangezogenen Käfer an den Knüppeln, Reisig usw. zu vergiften, da sie diese ja nicht nur zur Eiablage, sondern auch zum Rindenfraß aufsuchen.“

Digitized by Google

Das Hühnerfeldmoor liegt inmitten eines geschlossenen Buntsandsteingebietes auf grobkörnigem, mittlerem Buntsandstein an der südlichen Seite einer großen, sanft geneigten, mit nur wenigen einzelnen Bäumen bestockten bruchigen Fläche, auf der sich zahlreiche kleine Quellmoore finden, von denen aber nur eins außer dem Hauptmoore die Tiefe von 40 cm überschreitet. Das Hauptmoor selbst hat nicht einmal die Größe eines Morgens bei $1^1/_2$ m Höchsttiefe. Die Vegetation des völlig baumfreien, unausgesprochen gewölbten Moores ist von der Kultur nicht unbeeinflußt geblieben und wird heute vorwiegend von **Molinia coerulea, Carex panicea** und stellenweise **Juncus silvaticus** und **J. squarrosus** ausmacht; **Sphagnum** spielt ebenso wie **Hypnum** nur eine geringe Rolle. **Eriophorum vaginatum** kommt nur vereinzelt vor. **Vaccinium oxycoccus, Potentilla silvestris** und **Drosera rotundifolia** finden sich reichlich. Um das eigentliche Moor herum findet sich **Scirpus caespitosus** des öfteren. Stellenweise ist das Moor auch stärker verheidet; im Frühjahr gibt ihm **Carex panicea** das Gepräge, im Sommer **Molinia coerulea** und **Junus silvatica**. Das von flachen Gräben überzogene Moor erfährt eine geringe Nutzung durch Entnahme von Streumaterial.

Zur Methodik der Untersuchungen.

Das Hauptgewicht ist bei den vorliegenden Untersuchungen auf die Pollenanalyse gelegt. Nur das in allen Mooren stets recht zahlreiche fossile Vorkommen von Gehölzpollen gestattet, die früheren Waldzustände sicher zu erkennen. Denn durch den Niederschlag des Blütenstaubes in den Mooren dokumentieren sich nicht nur die das Moor selbst bestockenden oder nah umstehenden Holzarten, sondern auch die weitere Waldumgebung läßt sich mit weitgehender Genauigkeit erkennen.

Zur Ausführung einer vollständigen Pollenanalyse ist es nun nötig, den Mooren an solchen Stellen, die möglichst alle Stadien der Entwicklung der betreffenden Moore vollständig zeigen, in jeweils bestimmten, aber möglichst geringen vertikalen Abständen durch die ganze Höhe des Moores Proben zur genaueren Untersuchung im Laboratorium zu entnehmen. Dazu sind zum Teil die Wände etwa vorhandener Torfstiche und sonstige Einschnitte verwandt worden, die dann meist nur eine leicht auszuführende Begradigung und Entfernung der durch die Bloßlegung der Verwitterung ausgesetzt gewesenen Torfmassen erforderten. Zum Teil sind aber völlig neue Einschläge ausgeführt worden. Häufig aber erwiesen sich die Harzmoore als viel zu tief, um einen Einschlag bis zum Grunde ausführen zu lassen. Auf diesen Mooren ist dann die Probenentnahme mit Hilfe des Moorbohrers erfolgt, und zwar stets an der Stelle größter Moortiefe.

Zur Torfentnahme versuchte ich zuerst die in einer Besprechung des „Grünland" empfohlene Dachnowski-Sonde. Diese Sonde erwies sich aber aus einer Reihe von Gründen als durchaus ungeeignet. Da Versuche

Digitized by Google

von mir an verschiedenen Mooren in Schichten verschiedener Zusammensetzung und unterschiedlichen Zersetzungsgrades mit der Sonde unternommen sind, ist es sicher, daß das Versagen nicht auf besondere Moorverhältnisse zurückzuführen ist. Zu den Bohrungen ist dann ausschließlich ein B l y t t'scher Kammerbohrer mit 17 cm langer Kammer verwandt worden, der in freundlicher Weise von der Bremer Moorversuchsstation zur Verfügung gestellt wurde. Der Bohrer erwies sich als sehr geeignet und die Befürchtung, daß von dem Bohrer Material oberer Schichten mit nach unten geführt werden könne, auf Grund zahlreicher hierhingehender Untersuchungen als vollkommen unbegründet. Unmöglich gemacht werden kann aber diese Gefahr dadurch, daß die die Kammer umgebenden Verstärkungsringe nicht mit scharfen Kanten, sondern mit allmählicher Rundung in die Kammerwand übergehen. Daß alle Arbeiten bei den Probeentnahmen mit peinlichster Sorgfalt auszuführen sind, um jede Verunreinigung der Proben auszuschließen ist selbstverständlich. Bei Torfstichen oder Einschlägen, wie auch stets bis zu 80 cm Tiefe bei sonst mit Hilfe des Bohrers entnommenen Profilen, sind die Proben einfach durch horizontales Einstecken 3,5 cm breiter und 15 cm langer scharfrandiger Gläser entnommen, eine Methode, die jede Verunreinigung ausschließt. Bei den Mooren aber, auf denen Bohrungen vorgenommen wurden, ist auf Grund von Peilungen sowohl die tiefste Stelle des Moores ermittelt, als auch überhaupt versucht, über die Tiefen- und Gestaltungsverhältnisse ein richtiges Bild zu gewinnen. Außer der Entnahme in ganzen oder Teilprofilen sind auch nur einzelne Proben an Stellen entnommen, an denen eine Untersuchung aus besonderen Gründen zweckmäßig erschien. Bei der Anlage der Einschläge, wie auch sonst, sind Beobachtungen über die Stratigraphie der Moore stets soweit wie möglich aufgenommen. Ebenso wurde das fossile Vorkommen von Hölzern festgestellt und von diesen, obschon sie vielfach schon makroskopisch zu erkennen waren, doch Proben zur mikroskopischen Nachbestimmung entnommen.

Im Laboratorium erfolgte dann die weitere Untersuchung der Proben. Von jenen Proben, (Profil Radauer Born I, Rothes Bruch I und Brockenmoor II) die an vorhandenen Stichwänden in Form gut faustgroßer Stücke entnommen und trocken aufbewahrt waren, wurden zur weiteren Behandlung aus der Mitte 2 bis wenige ccm herausgenommen. Bei den Bohrproben, die feucht in verschlossenen Gläsern aufbewahrt wurden, wurde zunächst eine gründliche Vermischung des Gesamtinhaltes vorgenommen; bei den durch horizontales Einstecken von Gläsern gewonnenen Proben wurde keine Mischung vorgenommen. Wenn nicht anders bemerkt, ist in den mit Hilfe des Bohrers entnommenen Proben der Inhalt der vertikal eingeführten 17 cm langen Kammer enthalten. Angegeben ist bei der Bezeichnung des Spektrums dann stets die Tiefe, in der sich die Mitte der Kammer befand. Die unterste Stufe der mit dem Kammerbohrer entnommenen Profile stellt stets nur den Inhalt der unteren Hälfte der Kammer dar.

Digitized by Google

Die wenigen Kubikzentimeter Torf wurden dann, wenn es sich um trockenes Material handelte, wenn nötig, zunächst mechanisch zerkleinert, sonst aber wie auch das feucht aufbewahrte Material mit 10%iger Kalilauge aufgeschlämmt und kurz aufgekocht, wodurch ein sofortiger Zerfall des Torfes in seine Einzelbestandteile und gleichzeitig eine vorteilhafte Aufhellung des Materials bewirkt wird. Die aufgekochte Probe wurde dann durch ein feines Haarsieb gelassen. Der Rückstand im Siebe unterlag dann weiterer gesonderter Durchsicht. Ganz allgemein gilt, daß der stärker humifizierte Torf geringeren Rückstand im Siebe ergibt, als schwach zersetzter. Der das Sieb passierende, die Pollen vor allem enthaltende Kleinschlamm wurde dann zur Entfernung der braunen Humusverbindungen mehrfach in einer Handzentrifuge gewaschen und dann in 60%igen Alkohol übergeführt. Der so gereinigte Feinschlamm ist dann wiederum auf das gründlichste gemischt worden und von ihm sind dann Glyzeringelatine-Präparate angefertigt worden. Die Menge des zu je einer Aufkochung verwandten Torfmaterials schwankte, jedoch ist auch bei stärkst humifiziertem Torfe nie unter eine Menge von 2 ccm gegangen, da bei so großen Torfmengen das Erhalten sicherer Mittelwerte bei den Analysen am besten erreicht wird. Weit sicherer ohne Zweifel, als wenn wie bei Erdtman (21) der Torf auf dem Objektträger aufgekocht wurde und dieser aufgekochten Menge einige Tropfen zur Analyse entnommen wurden. Die Analyse der stets in Größe von 18 . 18 mm hergestellten Präparate erfolgt im allgemeinen mit 310facher Vergrößerung; in Zweifelsfällen ist bis zu 1200facher Vergrößerung gegangen, da es wesentlich ist, daß der Hundertsatz nicht sicher ansprechbarer und daher auch nicht mitzählbarer Pollen ein ganz geringer ist. Zu der Zählung wurde der Kreuztisch verwandt. Gezählt sind bei den vorliegenden Analysen stets mindestens 100 Pollen aus jeder untersuchten Probe; meist aber zur möglichsten Ausscheidung von Zufälligkeiten mehr als 100 Pollen.

In vielen Arbeiten ist die Menge der in einem Präparat enthaltenen Pollen zahlenmäßig scheinbar genau angegeben. Davon ist hier abgesehen, da derartige Angaben aus einer Reihe von Gründen zumeist keine volle Sicherheit und Verwertbarkeit besitzen, wie auch schon Erdtman sagt. Es genügt, von extremen Fällen abgesehen, die Angabe der Pollendichte mit relativen Bezeichnungen wie außerordentlich groß, sehr groß, groß usw. Bei meinen Untersuchungen habe ich zudem zur größeren Sicherheit die Präparate mit viel weniger Feinschlamm versehen und so ein durchschnittlich viel geringeren Pollengehalt der Präparate erhalten als andere Pollenanalytiker.

Wenn auch häufiger mit dem Grade der Humifizierung des Torfes die Pollenfrequenz wächst, so bestehen doch bestimmte und feste Beziehungen in dieser Hinsicht nicht. Die gefundene Pollenfrequenzzahl sagt zudem erst etwas aus bei Berücksichtigung der zahlreichen sie mitbedingenden Faktoren.

Digitized by Google

Besteht z. B. einmal der Torf aus ziemlich erhaltenem Sphagnum cymbifolium und ein andermal aus ebenso erhaltenem Sphag. cuspidatum, so wird bei einer bestimmten Maschenweite des Siebes bei an und für sich gleichem Pollengehalte des Torfes die Pollenfrequenz im Präparate aus cymbifolium-Torf größer sein als im gleichdichten cuspidatum-Präparate, da hier die größeren cymbifolium-Blättchen mehr am Passieren des Siebes gehindert werden, und der Feinschlamm also pollenreicher ist, während der Feinschlamm aus cuspidatum-Torf weit zahlreicher die kleinen Blättchen enthält. Auf ähnliche Verhältnisse ist bei Auswertung der Pollenfrequenz Rücksicht zu nehmen.

Zur besseren Übersicht werden nun die in den Analysen gewonnenen Einzelfrequenzen der Pollenarten zu der Summe des Waldbaumpollens ins Prozent gesetzt. Der Haselpollen wird allgemein in die Baumpollensumme nicht eingerechnet, da die Hasel zumeist nur als Unterholz auftritt. Ebenso wie die Hasel darf aber m. E. auch der ungleich seltener als der Haselpollen gefundene Weidenpollen nicht in die Waldbaumpollensumme einbezogen werden, da die Weide doch an der Zusammensetzung des Waldbaumbestandes auch nicht beteiligt ist.

Die Ergebnisse der einzelnen Zählungen sind in Tabellen zusammengestellt und graphisch in Diagrammen zur besseren Veranschaulichung dargestellt. Die Zähltabellen sind hier, wie üblich, nicht wiedergegeben. Sie können vom Bot. Inst. der Forstl. Hochschule zu Hann. Münden entliehen werden.

Bemerkungen zur Morphologie und zum Vorkommen fossiler Gehölzpollen.

Es sollen hier nur einige Anmerkungen zur Morphologie wie zum Vorkommen fossiler Pollenkörner gegeben werden.

Pinus sp. — Die Ausmaße der gefundenen Pollenkörner gehen zuweilen über die bei Rudolph und Firbaß (21) und Dokturowski (18) für Pinus silvestris angegebene Größe von 68 μ (1 μ = 0,001 mm) hinaus und erreichen Größen bis zu 70 μ. Eine variationsstatistische Behandlung der Kiefernpollen, wie sie Stark (101) zum ersten Male durchgeführt hat, zur Unterscheidung von Pinus silvestris zu etwa früher vorgekommener Pinus montana ist nicht erfolgt.

Picea excelsa Lk. — Der Pollen ist in fast allen Fällen einwandfrei von dem von Abies pectinata DC. zu unterscheiden. Fälle, wo ein Pollen Abiesform, aber nur eine Größe in Seitenlage unter 100 μ zeigt, sind selten und nicht mitgezählt worden.

Quercus sp. — Der Pollen macht in den Spektren der hier untersuchten Moore durchschnittlich ein recht niedriges Prozent aus. Das höchste bei den vorliegenden Untersuchungen überhaupt gefundene Prozent beträgt 26. Diese Erscheinung steht in Einklang mit den Befunden aller bisherigen

Digitized by Google

Pollenuntersuchungen; nirgends erreicht das Eichenpollenprozent Höhen wie sie andere Pollenarten häufig zeigen. Die bisherige Erklärung dafür ist, daß die Eiche im Verhältnis zu anderen Holzarten die geringste Pollenmenge erzeugt. Es muß m. E. aber bezweifelt werden, daß die Eichen soviel geringere Pollenmengen erzeugen als eine Reihe anderer Holzarten, die durch ihr besonderes lokales Vorkommen doch hin und wieder beträchtliche Pollenprozente bewirken, während die Eiche diese auch in Oberflächenproben, die Mooren in unmittelbarer Nähe großer Eichenwaldungen entnommen sind, nicht erreicht.

Der Grund für das geringe Vorkommen könnte darin liegen, daß ein Teil der aufs Moor gelangenden Eichenpollen zersetzt wird. Zu dieser Annahme werde ich durch folgende Beobachtung geführt. Wird Eichenpollen — verwandt ist älteres Herbarmaterial — in konzentrierte Schwefelsäure gebracht, so zeigt sich, daß schon nach wenigen Minuten die Exinen der meisten Pollenkörner weit aufgerissen sind und den Inhalt heraustreten lassen; einzelne Körner sind dann schon bis zur Unkenntlichkeit zerstört. Bei der Betrachtung jener Pollen, an denen eine Einwirkung der Säure überhaupt noch nicht zu bemerken ist, zeigt sich, daß die große Mehrzahl dieser Körner von einer dunkleren kräftigeren Farbe, braunrot bis violettrot, sind, während die stärker angegriffenen und zerstörten Körner vorwiegend eine gelbe oder doch nur eine schwächer rote Farbe zeigen. Die nicht oder nur wenig von der Säure angegriffenen Körner zeigen außerdem eine größere Dicke der Exine und sind stärker punktiert als die stark zersetzten. Nach mehrstündigem Verweilen der Körner in der Säure zeigen diese immer noch dieselben Erscheinungen. Die Beobachtung, daß der Quercuspollen gegenüber der Schwefelsäure verschieden starke Widerstandsfähigkeit zeigt, und daß, nicht im Einzelfall, aber bei der großen Anzahl mit dieser Eigenschaft bestimmte morphologische Charaktere verbunden sind, lassen es als möglich erscheinen, daß auch in den Mooren eine Zersetzung eines bestimmten Teiles des Pollens erfolgt. Da sich in rezenten Oberflächenproben in unmittelbarer Nähe großer Eichenwaldungen bei der Untersuchung durch Erdtman nur ein Eichenpollenprozent von 8,5 ergab, aber in älteren Horizonten beträchtlich höhere Prozente gefunden werden, so müßte also die Zerstörung des einen Teiles der Eichenpollen bereits vor der Humifizierung und nicht erst in größerer Tiefe der Moore erfolgen. Es ist allerdings zu bemerken, daß die Versuche mit mehreren Jahrzehnte altem Herbarmaterial gemacht sind, und daß es möglich ist, daß nur das durch Austrocknen bedingte verschieden starke Zusammenziehen der Falten ein verschieden schnelles Eindringen der Säure bewirkt, und dadurch die verschiedenen Erscheinungen bewirkt werden. Ob sich Quercus pedunculata und sessiliflora gleich verhalten werden, war ebenfalls nicht festzustellen, da das Untersuchungsmaterial die Arten nicht rein enthielt.

Digitized by Google

Fagus silvatica L. — Der Pollen dürfte sich stets, auch wenn, wie dies aber selten geschieht, die Größenvarianten sich berühren, doch sicher von Quercuspollen unterscheiden.

Tilia sp. — Im allgemeinen mit drei Austrittsstellen versehen, wurde der Pollen von mir zweimal mit 2 und einmal mit 4 Austrittsstellen fossil gefunden. Der Tiliapollen scheint, wenn auch zumeist, so doch nicht in allen Fällen, den Anteil der Linde an der Waldzusammensetzung richtig wiederzugeben, da der Pollen die Neigung hat, sich hin und wieder zu kleinen Gruppen zusammenzuballen. In Stufen, in denen Tilia sehr geringprozentig vertreten ist, zeigen sich die wenigen Körner recht oft im Präparate dicht zusammenliegend. Es scheint, als ob dann der Tiliapollen im Torfe zu einer kleinen Gruppe zusammengeballt vorgelegen hätte, die erst durch die Behandlung bei der Anfertigung der Präparate aufgelöst wurde. In den Präparaten sah ich nur einmal drei Tiliakörner noch direkt zusammengeballt. Ebenso fand ich in einem Präparate aus der Stufe 7 (3,35 m) des Schwarzen Sumpfes 19 Tiliapollen in einem Gesichtsfelde von 0,72 mm Durchmesser, obwohl eine Durchsicht mehrerer Präparate Tilia nur sehr gering vertreten zeigte, und die endgiltige Zählung nur 3 Tiliapollen auf 151 Baumholzpollen ergab.

Carpinus betulus L. — Fischer (35) gibt für Carpinus 3 bis manchmal 4 Poren an; Erdtman (21) dagegen „mit 4, zuweilen 5 Poren"; Rudolph und Firbaß (90) geben dagegen 3 bis 5 Keimporen an. Die Durchsicht rezenten Hainbuchenpollens zeigte, daß Körner mit 3 bis 5 Keimporen vorkommen, wie sie auch fossil gefunden wurden.

Alnus sp. — In Übereinstimmung mit Fischer (35) und Erdtman (21) wurden fossil und rezent auch sechsporige Pollen gefunden, im Gegensatz zu Rudolph und Firbaß (90), die nur 4 bis 5 Keimporen angeben.

Betula sp. — Betula pubescens und verrucosa einerseits von Betula nana anderseits auf Grund von variationstatistischen Untersuchungen zu unterscheiden, wurde aufgegeben, da sich Betula verrucosa und pubescens einerseits und Betula nana anderseits morphologisch kaum unterscheiden, und der geringe Unterschied von noch nicht 2 μ in der Durchschnittspollenhöhe nicht zu einer gleichsinnigen Behandlung riet, wie sie Stark (101) bei Pinus silvestris und montana durchgeführt hat, deren durchschnittlicher Breitenunterschied aber auch 10 μ übertrifft. Die pollenanalytische Behandlung der Zwergbirkenfrage ist daher auf eine andere, später zu besprechende, Weise erfolgt.

Corylus avellana L. — Die Pollenhöhe von 25 μ ist allgemein als Grenze zwischen Betula und Corylus angenommen. Doch wurden auch Körner, bis zu 24 μ, die reinen Corylustyp aufwiesen, zu Corylus gerechnet, wie auch, seltener vorkommend, solche vom Betulatyp bis zu 26 μ zu Betula gerechnet wurden.

Digitized by Google

Salix sp — Salixpollen ist in die Tabellen nicht aufgenommen, sowohl weil Pollen vom Type der Salixpollen nur selten gefunden wurden, als auch weil Verwechslungen mit Pollen anderer Pflanzen wohl als sicher anzunehmen sind, wie auch kürzlich Meinke (75) festgestellt hat. Dazu kommt, daß im Gelatinepräparat ein Rollen nicht erkennbarer Pollen unmöglich ist.

Fraxinus excelsior L. — In den Tabellen ist Fraxinus nicht aufgeführt. Ein Pollen, der mit dem Pollen 6 bei Erdtman (25), der dort als Pollen von **Fraxinus excelsior** bezeichnet wird, ohne Zweifel identisch ist, wurde zwar zuweilen gefunden. Ob es sich aber sicher um Eschenpollen handelt, erscheint fraglich, da nach meiner Beobachtung die Falten bei rezenten Eschenpollen in Übereinstimmung mit der Zeichnung bei Meinke (75), bei weitem nicht so tief gegen das Pollenzentrum zu vordringen, wie das die gefundenen und der bei Erdtmann als Eschenpollen abgebildete Pollen zeigen.

Der Pollen von Juniperus, Taxus, Populus, Acer, Ilex, Pirus, Sorbus, Crataegus und Prunus wurde fossil nicht gefunden. Ericaceenpollen fanden sich in großer Menge.

Vergleich von aus dem rezenten Sphagnum gewonnenen Pollenspektren mit der heutigen Waldzusammensetzung

Um aus der Zusammensetzung fossiler Pollenspektren immer genauere Schlüsse auf die derzeitige Waldzusammensetzung ziehen zu können, schien es wünschenswert, auch hier Pollenanalysen der jüngsten Mooroberflächen vorzunehmen. Da die Zusammensetzung der Wälder der näheren und weiteren Umgebung der untersuchten Moore genau bekannt ist, muß ein Vergleich der Pollenspektren mit der Waldzusammensetzung zeigen, wie weit und durch welche Faktoren bewirkt ein Abweichen der Pollenprozente von dem Anteil der an der Waldzusammensetzung beteiligten Holzarten besteht. Die Oberflächenproben sind nicht, wie es bei Erdtman (21) und Rudolph und Firbaß (90) geschah, möglichst verschiedenartigen Stellen der Mooroberfläche entnommen, sondern sie sind stets im obersten Sphagnum des Moores an der Stelle entnommen, an der auch das weitere Profil entnommen wurde. Vom Sphagnum umschlossene kleine Würzelchen und ähnliches wurden zur Anfertigung der Proben nicht entfernt. Nie wurde bei diesen Proben tiefer als 4 cm höchstens gegangen; ob das Sphagnum oberstes lebendes grünes oder schon abgestorben und weiß, oder gar schon schwach humifiziert und gebräunt war, ist aus Tabelle 1 zu ersehen. Außer den dort aufgeführten sind noch drei weitere Oberflächenproben aus dem rezenten Sphagnumrasen entnommen (Rothes Bruch Nr. 18 und 21, Radauer Born Nr. 24), die zwar die Befunde der übrigen Oberflächenproben bestätigen, aber, weil zu anderen Zwecken entnommen, erst später behandelt werden sollen.

Digitized by Google

Tabelle 1.

Pollenanalysen rezenter Oberflächenproben.

Nummer	Moor	Beschaffenheit der Oberflächenprobe	Prozentzahlen für Pollen von Pinus	Picea	Quercus	Tilia	Ulmus	Eichenmischwald	Carpinus	Betula	Fagus	Alnus	Corylus	Gesamtpollensumme	Pinu[illegible] Pol[illegible] Proz[illegible] in 10 cm Tie[illegible]
1.	Radauer Born	Grünes und weißes Sphagnum	27,3	64,3	1,4	0,7	.	2,1	0,7	3,3	1,4	0,7	.	151	26,[illegible]
2.	Sonnenberger Moor	Sphagnum	47,2	44,1	1,6	.	.	1,6	1,6	3,9	0,8	0,8	0,8	128	[illegible]
3.	Schwarzer Sumpf	Grünes, weißes u. wenig schwachgebräuntes Sph.	30,1	61,5	.	.	0,8	0,8	.	1,6	4,1	2,4	0,8	123	12,[illegible]
4.	Brockenfeld	Weißes Sphagnum	32,1	54,2	2,3	.	.	2,3	.	5,3	1,5	4,6	.	131	23,3
5.	Rotes Bruch	Vorwiegend gebräuntes Sphagnum	17,4	79,0	0,7	.	.	0,7	.	1,4	1,4	.	.	138	19,4
6.	Odersprungmoor	Fast ausschließlich graues Sphagnum	28,7	58,1	3,0	.	.	3,0	1,2	0,6	8,4	.	.	167	26,5
7.	Brockenmoor	Sphagnum	63,9	32,3	.	.	.	.	1,5	.	2,2	.	.	133	21,[illegible]
8.	Riesenbruch	½ grünes, ½ gebräuntes Sphagnum	20,6	69,5	2,3	.	.	2,3	0,8	3,0	2,3	1,5	0,8	132	(15 cm) 24,4
		Durchschnittsprozent:	33,4	57,9	1,4	0,1	0,1	1,6	0,7	2,4	2,8	1,2	0,3	137,9	22,[illegible]
9.	Torfmoor i. Solling	Fast ausschließlich grünes Sphagnum	60,1	26,3	2,5	.	.	2,5	0,8	0,8	7,6	0,8	0,8	119	23,5
10.	Hühnerfeld	Sphagnum	72,0	3,3	4,0	.	0,7	4,7	1,3	4,7	5,3	8,7	1,3	152	(5 cm) 16,4

Wie verhalten sich nun die in den Oberflächenproben ermittelten Pollenprozente zu der Häufigkeit des Vorkommens der betreffenden Baumarten?

Der Pinuspollen zeigt in den Oberflächenproben, die den Harzmooren entnommen sind, ein Mindestprozent von 17,4 und ein Höchstprozent von 63,9; das Durchschnittsprozent ist 33,4. Wie stark ist nun heute die Kiefer in diesem Gebiete vertreten? Im gesamten westlichen Oberharz, den ich während der Untersuchung kennen lernte, habe ich nicht eine einzige ältere Kiefer, die für die Pollenerzeugung in Betracht käme, gesehen. Bestätigt wurde mir dies durch die Angaben der Forstbeamten. Wenn nun um alle Moore, mit Ausnahme des Riesenbruches, der Wald im Umkreise von 10 km Kiefern nicht enthält, sondern ganz vorzugsweise aus Fichten besteht, so kann das Pinuspollenprozent nur durch eine äußerst starke Pollenproduktion noch entfernterer Kiefern und sehr starken Ferntransport erklärt werden, denn auch der noch weiteren Waldumgebung wird durchaus nicht durch die Kiefer das Gepräge gegeben . Die Höhe der hier ermittelten Prozente des Kiefernpollenvorkommens im obersten Sphagnum

Digitized by Google

von Mooren, um die herum im Kreise von 10 km die Kiefer fast vollkommen fehlt, steht in gewissem Widerspruch zu den bisherigen Befunden. Rudolph und Firbaß (90) ermittelten in 19 Oberflächenproben aus Erzgebirgsmooren ein Durchschnittskiefernpollenprozent von 42,6, geben aber an, daß die Proben größtenteils aus dem Pinetum der Moore entnommen sind. (Pinus montana bildet Bestände auf den Mooren selbst.). Der lokale Einfluß ist also hier sicher stark vorhanden. Erdtman (21) ermittelte in Südwest-Schweden ein durchschnittliches Kiefernpollenprozent von 54,8; aber den größten Teil des Waldareals des Untersuchungsgebietes nimmt die Kiefer ein, wie dies auch durch eine beigegebene genaue Waldkarte des Untersuchungsgebietes belegt wird.

Die von mir ermittelten hohen Pollenprozente in einem absolut kiefernfreien Gebiete zeigen also, daß mit einem noch stärkeren Ferntransport und einer noch größeren Produktion von Kiefernpollen als bisher allgemein angenommen, gerechnet werden muß. Infiltrationserscheinungen können an der Entstehung der hohen Prozente keinesfalls beteiligt sein, denn auch in 10 cm Tiefe zeigt sich ein durchschnittliches Kiefernpollenprozent von 22,7. Dieser Unterschied läßt sich zwanglos durch den in größerer Entfernung in der Zwischenzeit erfolgten stärkeren Kiefernanbau erklären.

Dem Torfmoore im Solling liegen Kiefernbestände näher als den Harzmooren; das Prozent von 60,1 dürfte darauf zurückzuführen sein. Den höchsten von mir in einer Oberflächenprobe gefundenen Kiefernpollenanteil zeigt das Hühnerfeld mit 72%. Hier liegt lokaler Einfluß vor, denn wenn auch in der weiteren Umgebung des Moores die Kiefer nur wenig vertreten ist, so stehen doch auf der das Moor umgebenden bruchigen Fläche eine Anzahl alter sperriger Kiefern. — Als Ergebnis der Oberflächenprobenuntersuchung kann also angesehen werden, daß auch ein durchschnittliches Pinuspollenvorkommen bis über 20% nicht an ein Vorkommen von Kiefern in der näheren Umgebung gebunden ist, daß vielmehr die nächsten Kiefernvorkommen mehr als 10 km entfernt sein können.

Nach diesen Befunden scheint mir die Annahme von Koppe und Kolumbe (70), daß die Kiefer bei dem Moore von Sandkaten in Holstein an Ort und Stelle vorgekommen sei, auf Grund von Kiefernpollenbefunden von 4,1 bis 9,8% in subatlantischer Zeit bei dem völligen Fehlen makroskopischer Kiefernteile in den Mooren, sehr unwahrscheinlich; ebenso unwahrscheinlich wie daß der Pollen aus dem 110 km entfernten von Dengler festgestellten Verbreitungsgebiete stammen könne. Das Gebiet des Kiefernvorkommens würde nach den Ergebnissen der vorliegenden Oberflächenuntersuchungen etwa einige 20 km vom Sandkatener Moore entfernt liegen.

Die Prozente der übrigen Pollen stehen in einem Verhältnisse zu einander, das dem tatsächlichen Baumvorkommen gut entspricht. Das Piceapollenprozent überrepräsentiert das Fichtenvorkommen nicht besonders.

Abiespollen wurden entsprechend dem völligen Fehlen der Tanne nicht gefunden. Das Quercuspollenprozent in den Harzmooren entspricht mit seinem geringen Durchschnitt dem weit entfernten Vorkommen, im Torfmoor und Hühnerfeld dem häufigeren Vorkommen der Eiche (beim Hühnerfeld finden sich ausgedehntere Eichenbestände.). Tilia- und Ulmuspollen entsprechen mit ihrem nur spurenweisen Auftreten dem sehr zerstreuten entfernten Vorkommen der Hölzer. Carpinuspollen kommt entsprechend dem Baumvorkommen, wenn auch sehr gering, so doch häufiger vor als die vorigen. Das Betulaprozent entspricht dem Vorkommen der Birke um die Moore herum. Entsprechend dem Vorkommen der Buche ist ihr Pollen unter den Laubholzpollen am stärksten vertreten. Alnus hat sein höchstes Pollenprozent im Hühnerfeldmoore, dem einzigen More, an dem unmittelbar ganze mit Erlen bestockte Flächen liegen. Das Coryluspollenprozent fällt wie das Vorkommen der Hasel mit zunehmender Höhenlage der Moore.

Bei der Entnahme von Oberflächenproben ist der Zeitpunkt der Entnahme sicher von Bedeutung. Findet die Entnahme zu einer Zeit statt, zu der ein Teil der pollenproduzierenden Holzarten bereits geblüht hat, ein Teil aber noch nicht, so muß das natürlich Verschiebungen in den Pollenspektren bewirken. Es ist also am zweckmäßigsten, die Probenentnahme nach völliger Beendigung der Blüte aller in Betracht kommenden Holzarten vorzunehmen, wie das hier geschehen ist.

Untersuchungsergebnisse.

Radauer Born.

Diagr. I, II a und II b.

Unmittelbar von der 800 m hoch gelegenen Försterei Torfhaus erstrecken sich nach Westen wie nach Osten hin ausgedehnte, meist baumfreie Hochmoore. Da die Peilungen in den von tiefen Rüllen durchzogenen westlichen Mooren nur Tiefen von wenigen Metern ergaben, im östlichen Moore aber größere Tiefen bereits aus der Höhe der vorhandenen Torfstichwände ersichtlich waren, wurde von einer Untersuchung der westlichen Moore abgesehen und nur das östliche Moor bearbeitet. Dieses Moor, in der bisherigen Literatur meist als „Radauer Born" bezeichnet, führt auf dem Meßtischblatte die Bezeichnung „Torfmoor". Das Hauptmoor erstreckt sich von Nordwest nach Südost in einer Länge von etwa 700 m und einer Breite von etwa 500 m. Das Moor, das einen Übergang vom Plateau- zum Kammoor darstellt, erhebt sich deutlich gewölbt über die Umgebung. Am südlichen Ende zusammenhängend, teilt eine in der Längsrichtung des Moores verlaufende Senke das Moor in einen westlichen und östlichen Teil. Da gerade von dieser Senke aus der zwei Jahrhunderte schon betriebene Torfstich geführt ist, kann über die ursprüngliche Aus-

Digitized by Google

formung der Senke genaues nicht gesagt werden. Die Vegetation des Moores unterscheidet sich von der der anderen Moore des Oberharzes lediglich dadurch, daß Empetrum nigrum L. hier besonders häufig ist. Schlenken, teilweise vegetationslos, teilweise mit von Algen überzogenem Sphagnum erfüllt, sind auf dem Hauptteile des Moores häufig; nach den tiefen Torfstichen an der Westseite hin nehmen sie an Feuchtigkeit und Größe zu. Das Moor ist von Fichtenwäldern umgeben, die stellenweise auf dem Rande des Moores selbst stehen. Flache, verfallene Gräben ziehen sich um und über das Moor.

Die an der Westseite des Hauptmoores verlaufenden ausgedehnten tiefen Torfstichwände boten gute Gelegenheit zur Entnahme eines Probenprofiles.

Diagr. I. Der Untergrund besteht wie bei allen Oberharzmooren bis auf das Sonnenberger Moor aus Granitverwitterungsmaterial. Die Torfanalysen ergeben, daß das Moor mesotropher Entstehung ist.[1] Sphagnumsporen enthalten auch die unteren Stufen in einiger Menge, Spagnumblättchen dagegen bis zu Stufe 8 einschließlich nur vereinzelt. Carexradizellen wie -epidermisstücke haben an der Zusammensetzung der unteren 4 Stufen einen beträchtlichen Anteil. Von Stufe 10 an tritt Eriophorum, dann immer häufiger werdend, auf, in Stufe 8 bildet es schon einen Hauptanteil des Torfes. Der Torf der Stufen 12 bis 8 zeigt sehr starke Zersetzung, am stärksten ist er in Stufe 10 zersetzt. Die folgenden Stufen bestehen aus Sphagnum mit Eriophorum, 7 und 6 sind gut erhalten, 5, 4 und 3 stärker zersetzt. Stufe 2 und 1 bestehen aus völlig unzersetzem hellen leichten Sphagnumtorf. Geringe Holzreste finden sich hier wie bei den anderen Oberharzmooren durch die ganze Höhe des Profils; besonders häufig sind sie hier in den unteren Stufen des Profils, zumal Birkenholz und Rinde in Stufe 11, eine Erscheinung, die im Diagramm durch das hohe Betulapollenprozent bestätigt wird. Ericaceenreiser finden sich hier wie in den anderen Mooren am häufigsten in den Stufen stärkerer Zersetzung.

Die Betrachtung des Pollendiagrammes dieses Profiles ließ erkennen, daß die oberste Stufe des Profiles auf keinen Fall der rezenten Schicht des Moores entstammen konnte, daß vielmehr gegen den alten Torfstich hin Abtragungen der Mooroberfläche erfolgt sein mußten, die eine tiefere Schicht an die Oberfläche des Torfstichrandes gelangen ließen. Es wurde daher an jener Stelle, die sich durch Peilen mit 6,6 m Tiefe als der Ort der größten Moorstärke auswies, ein Einschlag gemacht und diesem Proben entnommen (Diagr. II a). Die Stufen dieses Einschlages zeigen sich von 1,0 bis 0,6 m aus Sphagnum bestehend; von 0,4 m bildet vorwiegend Crioph. vag. den, wohl unter Einfluß der Kultur, stärker zersetzten Torf.

[1] Mesotrophe Moore sind mittelmäßig mit Nährstoffen versehen, eutrophe reich, oligotrophe arm an Nährstoffen.

Digitized by Google

Das Pollendiagramm dieses Einschlages schließt sich mit Stufe 19 in 1 m Tiefe direkt an Stufe 1 des Diagr. I an und führt bis in die rezente Zeit.

Zum Vergleich mit den unteren Stufen des Torfstichprofils wurden an derselben Stelle dann noch einige Bohrungen in größerer Tiefe ausgeführt. Die unterste Stufe 22 in 6,55 m Tiefe weist sich durch die Pollenanalyse als mit der Stufe 10 des Profiles 1 gleichaltrig aus. Die beiden anderen Stufen, 21 u. 22 zeigen ebenfalls eine vorzügliche Bestätigung der im Profil 1 gemachten Befunde und lassen sich in Diagramm I gut einfügen. Leider läßt sich mit dem Kammerbohrer trotz aller Anstrengung der noch Torfteile enthaltende Mineralboden meist nicht mehr erfassen; hieraus erklärt sich der Altersunterschied der untersten Stufen der Diagr. I und II b.

Bei Betrachtung der Diagramme lassen sich verschiedene Hauptabschnitte des Pollenvorkommens feststellen, die sich in allen anderen Oberharzmooren in gleichem Verlauf wiederholen.

Zu unterst ist ein reiner Kiefernpollenabschnitt; in einer Probe der Stufe 12 fanden sich unter 100 gezählten Pollen nur Kiefernpollen. Dieser Kiefernabschnitt geht dann in einen Kiefernbirkenabschnitt über; in Stufe 11 tritt bereits Erlenpollen auf.

Anschließend tritt der Haselpollen sogleich hochprozentig auf, mit ihm der Eichenmischwald-, vorzüglich Linden- und Ulmenpollen; zusamen mit dem Kiefernpollen beherrschen sie die Spektren dieser Phase.

Nach dem Haselpollenmaximum tritt der Fichtenpollen auf, nimmt rasch an Häufigkeit zu und beherrscht zusammen mit Hasel- und Eichenmischwald-, vorzüglich Ulmenpollen den nächsten Abschnitt.

Der Buchenpollen tritt erst später als der Fichtenpollen auf und ist in der Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode nur gering, aber regelmäßig, vertreten; steigt dann plötzlich stark an, während der Fichtenpollen ebenso stark zurückgeht und die Eichenmischwald- und Haselpollen fast verschwinden, und gibt dieser Phase als Buchenpollenperiode das Gepräge.

Abgelöst wird die Herrschaft des Buchenpollens wiederum vom Fichtenpollen, der dann die ausschließliche Oberhand gewinnt und bis zur rezenten Fichtenzeit führt. Im jüngsten Teile dieses Abschnittes zeigt sich auch ein Anstieg der Kiefernpollenkurve.

Zusammenfassend sind also folgende Hauptvorkommensabschnitte der Pollen festzustellen:

1. Kiefern-Birkenperiode.
2. Hasel-Eichenmischwald-Kiefernperiode.
3. Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode.
4. Buchenperiode.
5. Fichtenperiode.

Die Torfanalysen zeigen die Stufen der beiden unteren Hauptabschnitte als stark zersetzt. Sind aus den übrigen Abschnitten auch einzelne

Digitized by Google

Stufen stärker zersetzt, so läßt sich eine bestimmte Anordnung und Bevorzugung einzelner Abschnitte nicht erkennen. Ebenfalls ergeben die an den langen Torfstichwänden vorgenommenen zahlreichen Nachgrabungen keinen Anhalt dafür, daß sich noch in den drei letzten Pollenzeitabschnitten ein Horizont stärkerer Zersetzung für das Moor nachweisen ließe.

Es soll gleich bei diesem ältesten Moore des Oberharzes versucht werden festzustellen, wie weit sich die stratigraphischen und Pollenzeitabschnitte mit den Perioden des Blytt-Sernander'schen Systems decken.

Der Vergleich der Ergebnisse der postglazialen geologischen Untersuchungen, zumal der Entwicklungsphasen der Ostsee und der Archäologie mit der Moorstratigraphie und den Ergebnissen der Pollenanalyse hat für Nord- und Mitteleuropa den folgenden, zeitlich nur ungefähr festgelegten Klimaverlauf wahrscheinlich gemacht. Nach Rückzug des Eises ist das Vorhandensein eines arktischen und subarktischen Klimas für eine Reihe von Jahrtausenden als gesichert anzusehen. Der letzte Abschnitt dieser Periode weist sich durch Pollenbefunde in ganz Nord- und Mitteleuropa als eine Kiefern- bzw. Kiefernbirkenzeit aus, und wird als „präboreale" Zeit bezeichnet.

Gegen das 8. Jahrtausend vor Chr. tritt dann eine allgemeine Erhöhung der Temperatur, über die heutige Höhe, gleichzeitig mit einer Trockenperiode ein: die „boreale" Periode, die gegen drei Jahrtausende anhält.

Die folgende Periode zeigt einen weiteren Anstieg der Temperatur, doch ist sie durch ein feuchtes humides Klima gekennzeichnet: die gegen zwei Jahrtausende dauernde „atlantische" Periode.

Die darauf folgende „subboreale" Periode, ebenfalls gegen zwei Jahrtausende dauernd, zeigt noch weitere Temperaturzunahme und damit das nacheiszeitliche Wärmemaximum. Die Periode ist ausgesprochen trocken, läßt die Hochmoorentwicklung vielfach zum Stillstand kommen, und bedingt in manchen Mooren den „Grenzhorizont", eine Schicht starker Torfzersetzung.

Im ersten Jahrtausend vor Chr. tritt ein plötzlicher Temperatursturz ein, der die Temperaturen auf die heutigen fallen läßt, gleichzeitig wird das Klima wieder ausgesprochen feucht.

Die Kiefern-Birkenzeit dieses postglazialen Moores ist in Übereinstimmung mit den bisherigen Befunden in die präboreale Zeit zu ordnen, die Hasel-Eichenmischwald-Kiefernzeit in die boreale. Der Temperatursturz zeigt sich durch Aufhören der Buchen- und Eintritt der jüngeren Fichtenzeit sicher an. Die Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit und die Buchenzeit bieten stratigraphisch keinen sicheren Anhalt für eine Einordnung in die Perioden des Blytt-Sernander'schen Systems. Festgestellt ist also das Vorkommen einer präborealen Kiefern-Birkenzeit und, auch stratigraphisch belegt, einer warmen, trockenen Hasel-Eichenmisch-

Digitized by Google

wald-Kiefernzeit. Im weiteren wird durch die Fichten-Eichenmischwald-Hasel- und die Buchenperiode das Fortbestehen der postglazialen Wärmezeit angezeigt, nicht aber Unterschiede hinsichtlich der Feuchtigkeit des Klimas während dieser Perioden. Ein dem festgestellten Kältesturze vorausgehender Trockenhorizont fehlt.

Schwarzer Sumpf.

Diagr. I.

Der Schwarze Sumpf ist in dem mit „Rothes Bruch" bezeichneten Moorgürtel ein östlich der großen Bode zwischen dem sogenannten Jagdhause und dem Obersprungmoor gelegenes Hochmoor. Völlig unbewaldet erstreckt es sich in einer Länge von etwa 400 m in einer Breite von 100 m, sich hoch und deutlich aufwölbend und an der höchsten im nördlichen Drittel gelegenen Stelle einen tiefen Kolk von 30 m Durchmesser tragend, der sich durch eine besondere Vegetation auszeichnet. Der Rand des Kolkes trägt eine Carex- und Sphagnumfacies; im Kolke selbst findet sich außer Spagnum viel Hypnum fluitans var. submersum. Vom Süden her, der Gegend der Hauptwindrichtung, zeigt der Kolk stärkere Verlandung; an der entgegengesetzten Seite dagegen scheint das Wasser durch Wellenschlag den Kolk, der dort steil abfallende Ufer hat, zu erweitern. Am nordöstlichen Ende, etwa 100 m vom Kolk entfernt, wird das Moor von einer 2,5 m tiefen Rülle durchzogen, die stärkere fossile Holzstubben zutage treten läßt. Am Südostende lassen sich die Spuren früherer Torfarbeiten erkennen. Das Moor ist von reinem Fichtenwald völlig umgeben, nur ganz vereinzelte Birken umstehen es. Zumal in seinem Südteile zeigt das Moor häufige Schlenkenbildung. Die Vegetation gleicht der des Radauer Bornes bis auf ein Wenigervorkommen von Empetrum nigrum.

Die tiefste Stelle des Moores ergab sich mit 6,95 m, 20 m südöstlich des Kolkes; hier wurde ein durchgehendes Profil entnommen.

Die Torfanalyse zeigt die unterste Stufe 12 zu drei Viertel aus Eriophorum vaginatum und ein Viertel aus Sphagnumblättchen bestehend. Das Moor ist demnach in seinem Anfange schon oligotroph. Stufe 11 enthält Menyanthesfrüchtchen in einiger Menge. Der Torf ist in den beiden unteren Stufen stark zersetzt und besteht wie in der folgenden Stufe 10 vorwiegend aus Erioph. vag. mit Sphagnum; ab Stufe 9 besteht der Torf dann vorwiegend aus Sphagnum mit Eriophorum. Stufe 6 zeigt etwas stärker als durchschnittlich zersetzten Torf. Stufe 2 (0,10 m) ist stark zersetzt und besteht vorwiegend aus Eriophorum vaginatum-Radizellen.

Die Pollenanalyse zeigt, daß die unterste hier gewonnene Stufe in die Hasel-Eichenmischwald-Kiefernperiode fällt, und daß das Diagramm dann weiter denselben Verlauf wie die des Radauer Bornes nimmt. Auch hier dürften sich bei Erfassung der tiefsten torfführenden Untergrundschichten

Digitized by Google

gewisse Zeiträume der Wald- und Moorentwicklung noch weiter zurück verfolgen lassen.

Die an der Rülle des Schwarzen Sumpfes zutage tretenden starken Holzreste sind sowohl ihrer Art nach als auf ihre Lagerung in den Torfschichten hin untersucht worden. Die Rülle selbst ist natürlich entstanden, doch scheint in früherer Zeit, zu besserer Entwässerung, eine geringe Regulierung vorgenommen zu sein. Die Rülle geht an ihrer tiefsten Stelle bis auf den Granitsandgrund; durch Grabungen ist festgestellt, daß es sich nicht etwa nur um eine schwächere Schicht angeschwemmten Sandes handelt. Der Schichtenverlauf ist an der östlichen Seite der Rülle an der Stelle, an der zwei starke Stubben hervorragen, folgender. Über dem Granitsand lagert eine 10 bis 20 cm starke, schwarze, stark humifizierte Schicht; darauf folgen zwei starke Stubben, von denen der nördliche als Fichte und der südliche als Kiefer bestimmt wurde. Daß die Stöcke noch an primärem Standorte stehen, ist unverkennbar. Unmittbar über den Stämmen lagert eine sehr hellgelbe Sphagnumtorfschicht, die mit Eriophorum ziemlich durchsetzt ist. Im unteren Teile dieser 80 cm starken hellen Schicht findet sich ebenso wie in der dunklen untersten viel Birkenholz. Über dieser Schicht folgt scharf abgesetzt, eine dunkle, braune, wieder 80 cm starke Sphagnumschicht, die auch von Eriophorum stark durchsetzt ist. Darüber liegt bis an die Oberfläche eine 50 cm starke noch dunklere Schicht, die nach oben hin schwarz wird. Gegenüber den aus dem Wasser ragenden beiden Stubben wurde an der westlichen Seite der Rülle ein 1,5 m langes, 22 cm Durchmesser zeigendes Kiefernstammstück ausgegraben, das, durch die Mitte gespalten, wagerecht mit der Spaltfläche nach unten lag. Die Oberfläche war stark verkohlt, die aufliegende glatte Fläche dagegen unversehrt. Auch neben dem Stammstück fanden sich Kohlenstückchen in einiger Menge. Der Stamm zeigte 82 Jahrringe, deren Breite nach außen hin zuletzt abnahm. Der Stamm lag etwa 10 cm über dem Granitsand in der schwarzen Schicht, teilweise direkt auf schwarzem Tone. Über dem Stamme folgte dann unmittelbar eine helle unzersetzte Sphagnum-Eriophorumschicht wie an der östlichen Seite. Auch an der westlichen Seite liegen Birkenholzreste fast direkt auf dem Granitsande, nur durch eine 2 bis 3 cm starke, dunkle, erdige Schicht von ihm getrennt. Die dunkle Schicht am Grunde wurde durch den ganzen Verlauf der Rülle bis auf 50 m weiter oberhalb festgestellt. Es fanden sich auch an anderen Stellen darin kleine Holzkohlenreste. Ein 15 m unterhalb der Stubben über dem dunklen Horizonte liegendes Stück Holz wurde als Kiefer bestimmt.

An dieser Stelle der Rülle wurden nur drei Proben untersucht.

Stufe 14 stammt aus der dunklen Schicht sogleich über dem Granitsande unter den Stubben am östlichen Rüllenrande. Der Torf ist äußerst

Digitized by Google

stark zersetzt, soweit nach Auflösung erkennbar, aus Holzrestchen und Erioph. vag. bestehend. Sie ergab folgendes Spektrum.

Pin.	Pic.	Querc.	Til.	Ulm.	Carp.	Bet.	Fag.	Aln.	Coryl.	Ges. S.
9,1	17,4	3,0	0,7	3,8	0,7	31,1	22,0	15,9	5,3	139

Eine zweite Probe, Stufe 15, ist direkt oberhalb der Stufe 14 entnommen, und zwar sogleich über dem Fichtenstubben, 30 cm über dem Granitsande aus der hellen Sphagnumtorfschicht. Der Torf ist ganz unzersetzt. Das Pollenspektrum:

12,3	10,4	4,7	2,8	7,5	2,8	13,2	43,4	10,4	3,8	110

Aus dem Kohlenhorizont unter dem liegenden Kiefernstamme wurde ebenfalls eine Probe entnommen, Stufe 13, deren Torf mit dem der Stufe 14 völlige Übereinstimmung zeigt. Auch das Pollenspektrum weist beide als gleichaltrig aus.

29,3	18,7	1,6	—,—	0,7	0,7	15,1	19,7	11,4	6,5	131

Der Vergleich dieser Pollenspektren mit denen des durchgehenden Profils zeigt, daß die der Rülle entnommenen Stufen keinesfalls mit den unteren Stufen des Profils gleichalterig sind. Vielmehr zeigt sich, daß alle der Buchenzeit angehören und daß die Stufe 15, deren Torf sich von jenem der beiden anderen Stufen völlig unterscheidet, durch ihr Pollenspektrum zum selben Pollenabschnitte gehört. Wie noch häufiger im weiteren Verlaufe der Untersuchungen gehören hier also Horizonte verschieden starker Zersetzung des Torfes doch in denselben Pollenzeitabschnitt. Zum anderen zeigt das weit jüngere Alter der untersten Torfschichten an der Rülle, daß das Moor um den Kolk herum weit früher entstanden ist, und daß es eine beträchtliche Zeit gebrauchte, um bis zu der etwa 100 m entfernten Rülle zu transgredieren.

Odersprungmoor.

Diagr. I.

Das Odersprungmoor erstreckt sich in einer Länge von über 1 km in einer durchschnittlichen Breite von über 150 m in ungefähr derselben Richtung nördlich des Schwarzen Sumpfes, von dem es nur durch eine etwa 100 m breite bewaldete Sumpffläche getrennt wird. Das Moor, dessen höchste Stelle sich über 820 m erhebt, stellt eine Wasserscheide dar; während der kleinere südliche Teil Wasser zur großen Bode abgibt, führt der größere nördliche Teil sein Wasser der Oder zu. Im nördlichen Drittel des nördlichen Moorteils trägt das Moor auf der Mitte einen großen Kolk, bei dem dieselben Verlandungserscheinungen wie bei dem Kolk des Schwarzen Sumpfes zu beobachten sind. Das Moor hat im nördlichen Teile eine lange über 2 m tiefe Rülle, deren Lage aus dem Meßtischblatt zu ersehen ist. Auch sind zahlreiche Schlenken auf dem Moore, die häufig den vege-

Digitized by Google

tationsfreien Torf an die Oberfläche treten lassen. Im südlichen Teile findet sich auf dem Moore gegen die Ränder zu **Molinia coerulea** häufiger, die auf den übrigen Mooren nur wenig vorkommt. Das Moor ist völlig von Fichtenwäldern umgeben, Birken umstehen es nur ganz vereinzelt.

Die tiefste Stelle des Moores wurde bei dem Kolke erpeilt, 15 m von dessen südöstlichem Rande die Bohrung vorgenommen wurde. Die Torfanalysen zeigen, daß das Moor oligotropher Entstehung ist; bereits in der untersten Stufe besteht der Torf wie durch das ganze Profil hindurch aus **Sphagnum** und **Eriophorum vag.** Stufen besonders starker Zersetzung befinden sich im Profile nicht. Der Beginn der Moorbildung fällt später als beim Schwarzen Sumpfe, nämlich zu Beginn der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit; der Buchenpollen tritt schon auf. Im weiteren zeigt das Diagramm den Verlauf der bisherigen.

Zwei an der Rülle des Obersprungmoores hervortretende fossile Stämme wurden bestimmt, und zwar ein Stubben in normaler Lage, der am Grunde der dort gegen 2,50 m tiefen Rülle etwa 100 m von der höchsten Stelle des Moores stand, als Kiefer. Unter dem Stamme hatte die Torfschicht noch eine Stärke von 2 m. Ein zweiter etwa 10 cm starker ästiger Kiefernstamm wurde weiter unterhalb in der dort 2 m tiefen Rülle im hellen Sphagnumtorf gefunden.

Brockenmoor.

Diagr. I und II.

Unter Brockenmoor ist hier aus der großen Moorfläche, die sich in wechselnder Stärke, teils bewaldet, teils unbewaldet, zwischen Königsberg, Heinrichshöhe und Brocken ausdehnt, der zentrale, baumfreie Teil verstanden, der sich im Sattel zwischen Königsberg und Brocken aufwölbt. Das baumfreie Moor ist besonders stark von tiefen Schlenken durchzogen. Durch seine Lage zwischen Brocken und Königsberg ist das Moor einmal ein Sattelmoor, zum andern aber auch ein Kammoor, das eine Wasserscheide bildet. Von der Kultur ist das Moor weitgehendst beeinflußt. Im nördlichen Teile wird es auf langer Strecke von der Brockenbahn bis auf den Grund durchschnitten. Auf dem Moore selbst ist ein ehemaliger jetzt mit Wasser gefüllter Torfstich, in dessen Nähe die tiefste Stelle des Moores mit 4,25 m erpeilt wurde. Das Moor liegt über 1000 m hoch noch in der obersten Stufe des geschlossenen Fichtenbaumwaldes. Birken habe ich in der Umgebung des Moores nicht gesehen.

Die Bohrstelle liegt 7 m südwestlich des eingezäunten Torfstiches. Das Moor ist nach den Torfanalysen ebenfalls oligotropher Entstehung. Im Torfe der bisher behandelten Moore finden sich zuweilen Laubmoosreste, im Brockenmoore werden aber ganze Torfschichten davon gebildet. Enthält schon Stufe 8 Polytrichum, so besteht Stufe 7 vorwiegend daraus. Stufe 6

Digitized by Google

enthält viel Drepanocladus fluitans Warnst.; Stufe 2 setzt vorwiegend Dicranum Bergeri zusammen. Der Beginn der Moorbildung fällt in die Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode. Stufen ein wenig stärkerer Torfzersetzung finden sich in den Proben 5 und 6 aus der Buchenzeit. Die Zersetzung der beiden Stufen 2 und 3 ist ohne Zweifel auf Kultureinfluß zurückzuführen.

Ein anderes Profil war dem Moore an dem Einschnitte der Brockenbahn bereits vor dem Profile I entnommen. Die unterste Stufe entstammt dem den mineralischen Untergrund unmittelbar überlagernden Torf. In den beiden unteren Stufen ist der Torf dunkel, hart, schwer und zersetzt, wird dann in den nächsten Stufen leichter, heller und unzersetzter und bleibt das bis zu Stufe 15. Diese besteht aus hartem, dunklem, stark humifiziertem Torf; die folgenden Stufen wieder aus leichtem, hellerem und unzersetztem Torf, die drei letzten Stufen bestehen nur aus Sphagnum, das besonders gut erhalten ist. Durch das ganze Profil hindurch besteht der Torf ganz vorwiegend aus Sphagnum mit Eriophorum.

Ein Vergleich mit den Pollenspektren des Profils I zeigt, daß die Moorbildung an der Stelle, an der das Profil II entnommen ist, ein wenig später begonnen hat. Das Profil erfaßt die jüngsten Torfschichten nicht mehr, die dem Bahn- und Wegebau zum Opfer gefallen sind. Es reicht bis in den Buchenpollenabschnitt hinein und stellt so einen Ausschnitt aus dem vollständigen Profile dar.

Rotes Bruch.

Diagr. I und II.

Von dem am sogenannten Jagdhause nordöstlich der Achtermannshöhe liegenden ausgedehnten Hochmoore, das durch die große Bode vollständig in einen großen östlichen und einen kleineren westlichen Teil getrennt wird, wurde zu Beginn der Untersuchungen zur ersten Orientierung ein Profil an den langgestreckten Torfstichen des westlichen Teiles entnommen. Auf dem größeren und auch wohl tieferen östlichen Teil ist das Profil zu dem einzigen bisher veröffentlichten Pollendiagramm aus den Harzmooren von Wendt-Bülow (119) entnommen. Der westliche Moorteil erstreckt sich in einer Länge von 350 m und einer Breite von über 200 m. Bis auf die westliche Seite ist an diesem Moorteil stellenweise stärkerer Torfabbau getrieben worden; auf dem Moore selbst sind alte verfallene flache Gräben festzustellen. Gegen Nordwesten hin grenzt dieser westliche Moorteil an den Schwarzen Sumpf, von dem er nur durch eine schmale sumpfige Senke getrennt ist. Das Moor liegt in 795 bis 800 m Höhe, selbst baumfrei inmitten des Fichtenwaldes, und trägt an seinen Rändern nur vereinzelt Birken. Eine Rülle hat der westliche Teil des Moores nicht, auch Schlenken sind nicht besonders häufig.

Digitized by Google

Das vorliegende Profil (Diagr. I), das nicht bis zum mineralischen Untergrunde entnommen wurde, zeigt sich bei näherer Betrachtung nur als ein Teilstück, das nur den ganzen Buchenpollenabschnitt enthält. Das Moor läßt gegen den Rand des alten Torfstiches hin Abtragungen der obersten Torfschichten erkennen, die das Fehlen der Fichtenpollenperiode erklären. Der Torf ist in den Stufen des Profils vorwiegend von Sphagnum mit Eriophorum gebildet. Stärker zersetzt, dunkler und härter als durchschnittlich ist der Torf der Stufen 9 und 7; nicht so ausgeprägt ist dies auch Stufe 4.

Wendt-Bülow wollen nun bei ihrem auf dem östlichen Teile des Rothen Bruchs etwa 350 m von der Stelle des vorliegenden entfernten Profil eine besonders stark zersetzte, nach der Zeichnung etwa 30 cm starke Torfschicht oberhalb des Schnittpunktes der Fichten-Buchenpollenkurve nach Ende der Buchenpollenzeit gefunden haben, die sie als Grenzhorizont ansprechen. Wenn diese gefundene stärker zersetzte Schicht nicht nur lokal und damit ohne größere Bedeutung ist, sondern sich über das ganze Moor erstreckt, so müßte in der Stufe 1 des hier vorliegenden Profils der Torf, da er genau demselben Pollenvorkommensabschnitte angehört wie Stufe 5 bis 4 des Wendt-Bülow'schen Profils, ebenfalls ausgesprochen zersetzt sein, was aber nicht der Fall ist.

Eine erneute Besichtigung des Profils nach Erscheinen der Wendt-Bülow'schen Arbeit ließ mich an der Stelle der Entnahme meines Profiles eine stärker zersetzte Schicht nur in 20 cm Tiefe erkennen, und zwar handelt es sich um eine nur 5 cm starke, dunkle, zersetzte Schicht, über der der Torf hell und unzersetzt war und unterhalb welcher der Torf ebenfalls unzersetzter und obschon dunkel doch heller als die zersetzte Schicht war. Die Analyse ergab, daß der Torf aus stark zersetzten Sphagnum Blatt- und Stengelteilchen mit wenig Ericaceenreiserstückchen bestand; im Präparate zeigte sich sehr viel braunes Mycel. Die Pollenanalyse ergab:

Pin	Pic.	Querc.	Carp.	Bet.	Fag.	Aln.	Coryl.	Ges.-S.
23,1	6,5	6,5	1,8	28,7	28,7	4,6	5,5	114

Sie weist diese Stufe 27, wie bei der Lage der Probe in 20 cm Entfernung von der Oberfläche zu erwarten war, noch in die Buchenpollenzeit.

Es dürfte somit erwiesen sein, daß es sich bei der von Wendt-Bülow gefundenen Schicht, die von den Verfassern als Grenzhorizont angesehen wird, nur um eine lokale Bildung handelt, da sich in dem von mir untersuchten Profile an jener Stelle, die sich durch das Pollenspektrum mit dem Wendt-Bülow'schen „Grenzhorizont" als gleichalterig erweist, ebenso wie an den entsprechenden Stellen der anderen Moore, keine Schicht stärkerer Torfzersetzung feststellen läßt. Zum anderen finden sich in diesem wie den übrigen bisherigen Profilen häufig schmale Schichten stärkerer Zersetzung, die aber sicher nur begrenzte Ausdehnung haben und mit einem Grenz-

Digitized by Google

horizont nicht in Verbindung gebracht werden dürfen. Von der Einteilung, die Wendt-Bülow aus diesem „Grenzhorizont" und aus der Folge der verschiedenen Pollenabschnitte ihres einen Diagrammes in der Wald- und Klimageschichte des Harzes glauben vornehmen zu können, soll weiter unten die Rede sein.

Zu besonderem Zwecke ist dann noch auf der gegenüberliegenden Seite des westlichen Moorteils ein fünfstufiges Profil bis zu 0,60 m Tiefe entnommen worden (Diagr. II). Das Profil, das in den Stufen 17 und 16 viel Polytrichum enthält, fällt in den oberen Teil der jüngeren Fichtenzeit und hat keinen unmittelbaren Anschluß an das Profil I, da die Stufen des unteren Teiles der Fichtenzeit fehlen. In die bisherigen vollständigen Diagramme der Oberharzmoore lassen sich die beiden Diagramme des Roten Bruches gut einfügen.

Sonnenberger Moor.

Diagr. I.

In dem großen Moorkomplex, der sich vom Sonnenberger Weghause zum Bruchberg hinaufzieht, ist der Ort größter Moortiefe mit 3,65 m etwa 800 m vom Weghause entfernt in Richtung auf den Bruchberg zu gefunden. Das Moor ist am Weghause zur Wiese umgewandelt, weiter dem Bruchberge zu zeigt es aber ursprüngliches Aussehen, wenn auch durch Torfstiche eingegriffen ist. Das baumfreie Moor ist von einer aus dem Meßtischblatte zu ersehenden tieferen Rülle wie mehreren kleineren durchzogen, hat Moortrichter und zeigt nicht besonders starke Schlenkenbildung. Die weite und zusammenhängende Moorfläche dürfte ihr heutiges Aussehen der Transgression verschiedener Moorherde verdanken. Das Moor ist von Fichtenwäldern umgeben, nur vereinzelte Birken finden sich an den Rändern.

Auch dieses Moor ist nach den Torfanalysen oligotropher Entstehung. Besonders starke Zersetzung zeigen nur die beiden untersten Stufen des Profils, die Zersetzung der übrigen Stufen ist gleichmäßig und gering. Das Moor zeigt in den Pollenspektren der untersten Stufe einen von den bisher behandelten Mooren abweichenden Verlauf. Von der zweituntersten Stufe ab beginnt die Buchenpollenphase, und von da ab ist der Verlauf des Diagramms normal.

Da die Analyse der Stufe 10 ein von den bisher gewonnenen Spektren in dieser Lage abweichendes ergeben hatte, wurde aus der Bohrprobe zur größeren Sicherheit erneut eine Pollenanalyse (10 b) vorgenommen, die folgendes Ergebnis hatte:

Pin.	Pic.	Querc.	Til.	Carp.	Bet.	Fag.	Aln.	Coryl.	Ges.S.
14,3	9,5	2,8	36,2	0,9	7,6	18,1	10,5	15,2	121

Dieses Spektrum zeigt mit der ersten Analyse der Stufe 10 recht gute Übereinstimmung, wenn man bedenkt, daß es sich um die Analyse der Mischung des halben Bohrkammerinhaltes handelt. In das Diagramm des

Digitized by Google

Moores läßt sich dieses neue Spektrum gut in einigen Zentimetern Entfernung von der untersten Stufe einfügen.

Im äußeren Gewinde des Bohrers fand sich eine dunkle kohlige Erdmasse, deren innere Teile ebenfalls einer Analyse unterzogen wurden. Die organischen Reste bestanden zu drei Viertel aus Erioph. vag. und zu ein Viertel aus Sphagnumblättchen. Die Pollenanalyse dieser Stufe 11 ergab folgendes Spektrum:

Pin.	Pic.	Querc.	Til.	Carp.	Bet.	Fag.	Aln.	Coryl.	Ges.S.
16,5	22,3	1,9	23,3	1,0	11,6	4,8	18,4	27,2	131

Dies Spektrum aus einer etwa 10 cm tieferen Moorschicht dürfte aus der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit stammen. Zu beachten ist auch hier das hohe Tiliaprozent. Eine weitere Grundprobe wurde mehrere 100 m unterhalb der Bohrstelle nach dem Sonnenberger Weghause zu aus einem alten Torfstiche durch Graben gewonnen. Der trocken sehr harte, schwarze, kaum schneidbare unterste Torf enthält sehr viel mineralische Bestandteile, doch ist auch Eriophorum erkennbar. Das Pollenspektrum dieser Stufe 12 ist:

Pin.	Pic.	Querc.	Til.	Ulm.	Bet.	Fag.	Aln.	Coryl.	Ges.S.
21,6	24,7	2,0	4,9	3,9	10,8	10,8	21,6	48,4	151

Auch dieses Spektrum verweist in die Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit. Eine letzte Grundprobe ist aus der im Meßtischblatte zu ersehenden großen, am Grunde von Quarzitbrocken erfüllten Rülle entnommen, über 100 m von der Stelle der Entnahme der Stufe 12 entfernt. Auch hier liegt ebenso wie bei dem Einschlage in dem Torfstiche eine schwarze, etwa 3 cm starke, erdige Torfschicht auf dem Mineralgrunde, die Kohlenstückchen enthält. Darüber folgt unzersetzter Torf, der in seinen unteren 20 cm mäßig von dünnem Holze durchsetzt ist, aus dem eine Fichtenwurzel bestimmt wurde. Aus der schwarzen Kohleschicht ist die Stufe 13 entnommen, in der sich an organischen Bestandteilen nur kleine, sehr stark zersetzte Holzteilchen fanden. Das Pollenspektrum ist:

30,7	25,7	1,0	13,9	—,—	4,9	—,—	23,8	28,7	130

Obschon Buchenpollen während des Auszählens der Pollenmenge des Spektrums nicht gefunden wurden, waren im Präparate doch verschiedene Buchenpollen enthalten. Auch dieses Spektrum gehört demnach in die ältere Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit. Über die besondere Stellung, die die Stufen 10, 10 b, 11, 12 und 13 durch ihr hohes Tilia- und Corylusprozent einnehmen, soll weiter unten die Rede sein.

Brockenfeldmoor.

Diagr. I.

Das mit Brockenfeld bezeichnete baumfreie Hochmoor erstreckt sich in einer Höhenlage von 860 bis 890 m vom Bode- und Eckersprung nach

Digitized by Google

Nordwesten zu auf einer sanftgeneigten Fläche in einer Länge von über 1000 m und einer Breite von stellenweise über 500 m. Das Moor wird fast in der ganzen Länge von Südost nach Nordwest von einer Rülle durchzogen, deren Ränder mit höheren Fichten bestanden sind. Da während meines Aufenthaltes auf dem Moore ununterbrochen dichtester Nebel herrschte, wäre es immerhin möglich, wenn auch unwahrscheinlich, daß mit 3,85 m Torfstärke nicht die tiefste Stelle des Moores gefunden wäre. Dieser Ort größter Moortiefe liegt im nördlichen Teile, doch wurde auch im südlichen Teile des Moores eine annähernd so große Tiefe des Moores erbohrt.

Das Moor ist oligotropher Entstehung und besteht wie die bisher behandelten vorwiegend aus Sphagnum und Eriophorum, enthält aber auch Polytrichum in einigen Stufen in gewisser Menge. Stärkere Zersetzung zeigt nur die unterste Torfstufe, etwas stärkere als durchschnittliche Zersetzung außerdem noch die Stufe 6, die gegen das Ende der Buchenpollenphase liegt. Das Pollendiagramm zeigt, daß die Moorbildung erst in der Buchenpollenphase beginnt.

Zusammenfassung
der an den sieben Oberharzmooren gemachten Befunde.

Der Aufbau der Moore.

Der Torf der hier behandelten Hauptmoore des Oberharzes zeigt sich ganz vorwiegend aus Sphagnum und Eriophorum gebildet; gelegentliche stärkere Beteiligung anderer Moose ist erwähnt, in geringer Menge findet sich Polytrichum häufig. Die Moore sind bis auf das Radauer Born, das in seinen unteren Schichten mesotrophe Elemente enthält, oligotropher Entstehung. Es soll nun versucht werden, festzustellen, ob sich aus dem, vielleicht regelmäßigen, Vorkommen stärker zersetzten Torfschichten in allen oder den meisten Mooren während der Fichten-Eichenmischwald-Hasel-, Buchen- und Fichtenzeit nicht das Vorkommen früherer Klimaperioden nachweisen läßt, die, entweder durch besondere Trockenheit oder Wärme allein oder durch beide Faktoren zusammen die derzeitige Torfentwicklung gehemmt und eine stärkere Zersetzung der derzeit oberen Moorschichten bewirkt hätten. Als Schichten besonders starker Zersetzung haben bei dieser Betrachtung die jeweils untere Schicht oder, wenn dicht aufeinander folgend, die beiden untersten Schichten, auszuscheiden. Die untersten Schichten sind stets stärker zersetzt, ganz gleich welcher Pollenphase sie angehören. Bei Bildung der Moore sind die ersten Schichten besonders starken Zersetzungsangriffen ausgesetzt. Ebenfalls sollen hier starke Zersetzungen in geringerer Tiefe als 0,40 m einschließlich nicht berücksichtigt werden, da diese meist auf Kultureinflüsse zurückzuführen sein werden.

Alle Stufen der Hasel-Eichenmischwald-Kiefernphase weisen eine starke Zersetzung des Torfes auf, die nicht nur makroskopisch erkennbar ist, sondern auch mikroskopisch bestätigt wird. Daß die besonders starke Zersetzung dieser

Digitized by Google

Schichten nicht etwa durch eine durch die Schwere der überlagernden Schichten hervorgerufene Zusammenpressung vorgetäuscht wird, zeigt sich darin, daß im Radauer Born die Schicht größter Torfzersetzung nicht aus den untersten Horizonten des Moores stammt, sondern in 0,5 m Höhe vom Untergrunde liegt und mit der Kulmination der Haselpollenkurve zusammenfällt.

Von den andern Pollenphasen weisen die Fichten-Eichenmischwald-Hasel- wie die Buchenperiode beide Stufen stärkerer Zersetzung auf, doch sind diese in den verschiedenen Profilen ungleichmäßig auf verschiedene Abschnitte innerhalb der beiden Pollenphasen verteilt. Es sind daher diese Trockenschichten nur als lokale Bildungen anzusprechen, die sich nicht nur nicht über alle Moore erstrecken, sondern auch auf dem einzelnen Moore nur örtlich auftreten. Die an den Stichwänden (Rotes Bruch, Profil 1, Brockenmoor, Profil 2) in engen Abständen entnommenen Stufen zeigen, daß zersetzte Schichten meist nur einzeln und in geringer Stärke vorkommen; nur im Radauer Born finden sich drei aufeinanderfolgende Stufen stärkerer Zersetzung: 5, 4 und 3 in der Fichten-Eichenmischwald-Haselphase.

In der Fichtenpollenphase findet sich nicht eine Stufe stärkerer Torfzersetzung, wenn von den obersten, von der Kultur beeinflußten Schichten abgesehen wird.

Auch durch Grabungen unterstützte Besichtigungen der zahlreichen ausgedehnten tiefen Stich- und Rüllenwände ließen einen ausgesprochenen Trockenhorizont in den Torfschichten der letzten drei Waldphasen nicht erkennen. Dieser Befund stimmt überein mit den Angaben, die Weichsel (118) von der Stratigraphie des Torfes der Oberharzmoore macht. Er unterscheidet zu oberst lockeren, leichten „Filztorf", darunter folgend dunkleren „braunen" Torf und zu unterst die „schwarze Sohle", die am „dichtesten" ist, und häufig Birkenholzreste enthält. Stoller (104) schreibt: „Was den eigentlichen Hochmoortorf anbetrifft, so nimmt in ihm der Grad der torfigen Zersetzung der Pflanzenfaser von oben nach unten ganz allmählich[1] zu." Ausgeprägte Stubbenhorizonte fehlen den Harzmooren ebenfalls. Wo sich aber Stubben finden, handelt es sich um Einzelvorkommen. Die an der Rülle des Schwarzen Sumpfes vorkommenden Stubben sind dem mineralischen Untergrunde so nahe gelegen, daß sie nicht Schlüsse auf die auf dem Moore selbst herrschenden Verhältnisse zulassen. Das Vorkommen fossiler Hölzer an Rüllen darf ja zudem überhaupt nicht zur Annahme eines allgemeinen Vorkommens von Stubben auf den Mooren verleiten. Auch heute zeigen sich auf den völlig baumlosen Mooren die Rüllenränder oft mit Fichten bestanden.

Das Fehlen eines Grenzhorizontes ist somit für die Oberharzmoore erwiesen. Die Untersuchungen von Paul und Ruoff im südlichen Bayern

[1] Von mir gesperrt.

Digitized by Google

ergaben, daß dort ein Grenzhorizont ebenfalls nicht vorhanden ist. Wahrscheinlich wird eine genaue Untersuchung jener Moore, von denen ein Grenzhorizont mehr behauptet als erwiesen ist, ergeben, daß es sich häufig nur um ganz lokale Schichten stärkerer Zersetzung handelt, die mit einem Grenzhorizont nichts zu tun haben. Im Erzgebirge findet sich ein ausgeprägter Grenzhorizont, im Riesengebirge ist er noch nicht als gesichert zu betrachten.

Die nacheiszeitliche Wald- und Klimaentwicklung des Oberharzes.

Daß die Moore des Oberharzes sämtlich nacheiszeitlicher Entstehung sind, wurde bereits gesagt. Das nordische Eis drang während der beiden Vereisungen bis unmittelbar an den Nordrand des Harzes vor, bedeckte den Unterharz, ließ aber den Oberharz frei. Westlich des Harzes drang dann das Eis weiter nach Süden vor. Während der Diluvialzeit sind zudem Eigenvergletscherungen des Oberharzes vom Brockenmassiv aus nachgewiesen. Es ist also sicher anzunehmen, daß das Gebiet des Oberharzes während der Höhepunkte der Vereisung völlig baumfrei gewesen ist. In welchem genauen Zeitpunkte die erste Moorbildung im Oberharz mit dem Radauer Born nach Rückzug des Eises begann, muß dahingestellt bleiben. Wahrscheinlich klafft aber eine mehrere Jahrtausend lange Zeitspanne zwischen der Zeit des beginnenden Rückzuges des Eises und dem ersten Beginn der Torfbildung. Im böhmischen Hügellande von Rudolph und Firbaß untersuchte, in etwa 300 m Höhe gelegene Moore zeigen bis über 1 m starke Torfschichten der Kiefern-Birkenzeit. Bis aber in den Höhenlagen in dem weit nördlicher gelegenen Harze die Temperaturen nach Beginn des Rückzuges des Eises eine Torf- und Waldbildung ermöglichten, wird wohl eine beträchtliche Zeit haben verstreichen müssen. Indes ist im Radauer Born die Kiefernzeit ebenso ausgeprägt vorhanden wie in den Mooren des Erz- und Riesengebirges, und das Radauer Born dürfte daher ebenso alt wie jene Moore sein.

Ob mit Beginn der Moorbildung die Umgebung der Moore bereits mit geschlossenem Walde bestockt war, muß dahingestellt bleiben. Die Tatsache, daß in der Grundstufe des Radauer Bornes die absolute Pollendichte ganz außerordentlich gering ist, scheint zunächst dagegen zu sprechen, denn die Grundstufen der anderen Moore sind sämtlich pollenreicher. Doch ist auch keine von ihnen so tief dem mineralischen Untergrunde entnommen, und im Verhältnis zu den sehr wenigen organischen Resten in dieser untersten, ganz vorwiegend mineralischen Stufe überhaupt, ist die Pollenmenge mindestens normal zu nennen. Rudolph und Firbaß haben im Erzgebirge ebenfalls geringe Pollendichten in den unteren Kiefernzeitstufen gefunden. Die Frage, ob die Kiefer während des Niederschlages des Pollens in Stufe 12 schon in nächster Nähe der Moore überhaupt vorkam, kann in Anbetracht des großen Fernpollenregens der Kiefer nicht sicher bejaht werden. Für Stufe 11 ist aber

Digitized by Google

das örtliche Vorkommen von Kiefer, Birke und Erle sicher; in dieser Stufe dürfte die Kiefer an der allgemeinen Waldzusammensetzung weniger als die Birke beteiligt sein.

Über das Klima während dieser Kiefern-Birkenperiode sind verschiedene Annahmen möglich. Dafür, daß das Klima subarktischen Charakter gehabt hat, also seine Temperatur unter der heutigen lag, und daß dieses Klima in erster Linie die Waldzusammensetzung bedingte, spricht einerseits das regelmäßige Auftreten der Kiefern-Birkenhorizonte am Grunde aller jener alten Moore, die sich zwischen dem südlichen Rande der Vereisung einerseits und den Alpen und Karpathen anderseits in einem Bogen von gewaltiger Ausdehnung vom Schwarzwald über den Harz, das Erz- und Riesengebirge wie Böhmen bis zur Hohen Tatra finden. Neuerdings ist von Erdtman (briefliche Mitteilung) auch für Oldenburg im Sager Meer eine Kiefern-Birkenstufe festgestellt. Die Auffassung, daß während der Kiefernzeit ein kaltes Klima herrschte, erfährt durch das Vorkommen über 1 m starker Kiefern-Birkenpollenhorizonte in böhmischen Mooren, in einem Gebiete, das heute durch thermophile Florenelemente ausgezeichnet ist, eine starke Stütze. Nicht nur, daß sich in diesen Horizonten bis zum beginnenden Haselpollenanstieg Betula nana reichlich findet, sondern es erscheint vor allem unwahrscheinlich, daß die Kiefern-Birkenzeit in Böhmen eine so lange Dauer gehabt hätte, wenn nicht das Klima nur das Vorkommen von Kiefer und Birke zugelassen hätte. In einem solch langen Zeitraume hätten bei günstigerem Klima die später erst auftretenden Holzarten schon eher festen Fuß fassen müssen. Die Tatsache, daß im Laibacher Moor in Krain in den Südostalpen (32) die Kiefernphase in dem mit den übrigen Mooren gleichalterigen Abschnitte fehlt, und daß auch die übrigen Phasen der Waldentwicklung von den bisherigen Befunden gänzlich abweichen, macht die Annahme wahrscheinlich, daß hier der Einfluß des mediterranen Klimas vorwiegend gewirkt hat, und daß dementsprechend die Kiefern-Birkenzeit der nördlicheren Moore dort durch ein anderes Klima bedingt ist. Allerdings wird in Krain die wahrscheinlich recht nahe Lage verschiedener Baumrefugien auch mitgewirkt haben. Wenn also der sichere Beweis dafür, daß in der Kiefern-Birkenperiode ein kühles Klima im Untersuchungsgebiete geherrscht hat, noch nicht als völlig erbracht zu betrachten ist, so erscheint doch die Annahme eines subarktischen Klimas sehr wahrscheinlich.

Sicher ist aber ein Anstieg der Temperaturen beträchtlich über die heutige Höhe für die plötzlich einsetzende Haselpollenperiode erwiesen. Das sehr reichliche Vorkommen der Hasel im Harze in Höhenlagen von 800 bis 1000 m ist einmal durch die sehr hohen Haselpollenfunde erwiesen, die in manchen Spektren die Menge des gesamten Baumholzpollens übertreffen. Zum anderen sind zwei Funde fossiler Haselnüsse in den Mooren gemacht worden. Der erste auf dem Jakobsbruche, in 812 m Höhe, der von

Digitized by Google

Stiehler (103) 1841 berichtet wird, wurde in einer Tiefe von 8 bis 9 Fuß in der untersten Schicht des Torflagers gemacht. Der Fund bestand aus zahlreichen Nüssen, die auf einer größeren Fläche gefunden wurden. Der zweite Fund ist von Potonié (85) 1899 berichtet; es handelte sich um 7 Nüsse, die in der alleruntersten Schicht kaum 2 cm über dem Granit am Eisenbahndurchschnitte im Brockenmoore, also in 1000 m Höhe, gefunden wurden. Dieser Fund steht in ausgezeichneter Übereinstimmung damit, daß in der untersten Stufe des Brockenmoores ein Haselpollenprozent von 62,5 gefunden ist.

Die Tatsache, daß der Haselpollen in der Stufe 10 des Radauer Bornes sogleich mit 42,8% auftritt, ist als ein Beweis mit dafür anzusehen, daß eine plötzliche starke Temperaturzunahme erfolgt ist. Lediglich durch die Einwanderungsfolge ist das plötzliche hohe Prozent auf keinen Fall zu erklären. Auch in zahlreichen anderen Mooren Mitteleuropas zeigt sich ein plötzliches hochprozentiges Einsetzen bzw. ein sehr steiles Anschwellen häufig.

In den Schichten, die die Haselpollenkurve in ihrer Kulmination zeigen, erfolgt das erste Auftreten von Linde, Ulme und Eiche. In Stufe 22 des Radauer Bornes findet sich bereits vor der Kulmination des Haselpollens ein Ulmenpollen. Der Eichenmischwald, der sogleich ziemlich hochprozentig im Pollendiagramm auftritt, behält diese Höhe auch bei, nachdem die Hasel ihre Kulmination hinter sich hat, und charakterisiert mit dem zwar immer noch beträchtlichen Haselprozent die folgenden Stufen. Buchen- wie Hainbuchenpollen tritt stets später als der Fichtenpollen in den Diagrammen auf. Das muß hier besonders betont werden, weil Wendt-Bülow in ihrem einen Profile, das nur undeutlich bis in die Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit hinunterreicht, ein geringes Buchen- wie Hainbuchenpollenprozent bereits vor dem ersten Fichtenpollenvorkommen gefunden haben wollen.

Die hier vorliegenden Pollenanalysen älterer Moorschichten, als sie Wendt-Bülow erfaßt haben, zeigen aber mit Sicherheit das Auftreten des Fichtenpollens vor dem Buchen- und Hainbuchenpollen. Es besteht also auch hierin Übereinstimmung mit den Befunden in den Erz- und Riesengebirgsmooren.

Der Buchenpollen ist während der ganzen Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode in jeder Stufe vertreten, erreicht aber nur ganz geringe Prozente, das höchste in Stufe 6 des Radauer Bornes von 12,1. Welche Entwicklung werden nach diesen Pollenbefunden die Wälder des Oberharzes nach Ende der bereits besprochenen Kiefern-Birkenzeit genommen haben?

Wie aus dem aus Mittelwerten errechneten Durchschnitts-Diagramme zu ersehen ist, erfährt die Kiefernpollenkurve, die schon in der Hasel-Eichenmischwald-Kiefernperiode sinkt, einen weiteren Rückgang nach der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit. Auf dieser geringen gleichmäßigen Höhe erhält

Digitized by Google

sie sich dann durch den ganzen weiteren Verlauf der Profile. Dadurch wird ein zwar nur recht geringes, aber durchgehendes Vorkommen der Kiefer im Gebiete erwiesen, das sich im Moorgebiete wohl ziemlich ausschließlich auf die Moore selbst beschränkte, da die Kiefer von den anderen Bäumen auf die wenigen für diese selbst nicht zugänglichen Stellen zurückgedrängt wurde. Auf dem Radauer Borne fand sich noch in 0,65 m Tiefe an der Stelle der Entnahme des Profiles 2 ein Stück Kiefernholz. Nach dem Berichte von Th. Hartig (52) fanden sich 1847 im Oberharz außer an zwei außerhalb des Moorgebietes gelegenen Felsstellen Kiefern natürlich nur noch auf dem Roten Bruche, auf dem „einige kümmerliche Kiefersträucher" standen. Erst in der allerjüngsten Zeit erfährt die Kiefernpollenkurve wieder einen Anstieg, der auf den künstlichen Anbau der Kiefer in der weiteren Umgebung zurückzuführen ist.

Die Hasel wird bei Beginn des Auftretens des Eichenmischwaldes den Wäldern des Oberharzes in Höhen bis über das Brockenmoor hinaus vorübergehend den Charakter gegeben haben, um dann nach Eindringen des Eichenmischwaldes unter diesem als reichliches Unterholz zu bleiben. Das Vorkommen der Fichte in der Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode ist vielleicht als Mischholz zu denken, vorwiegend gegen die höchsten Lagen des Gebirges zu. Daß auch die absolute Waldgrenze bei dem Heraufrücken wärmeliebender Hölzer wie Hasel, Ulme und Linde in Höhen bis zu mindestens 1000 m sich beträchtlich erhöht hat, und der Brockengipfel weit unter der damaligen Waldgrenze lag, ist sicher.

Die sehr hohen Tilia- und Corylusprozente der Grundstufen des Sonnenberger Moores, von denen Stufe 11, 12 und 13 in die Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode zu ordnen sind, während Stufe 10 schon in die Buchenperiode gehört, sind vielleicht durch die besondere Lage des Moores am Rande des eigentlichen Brockenmassives zu erklären. Wir können vielleicht annehmen, daß den tieferen Lagen des Harzes um die Hochfläche des Oberharzes herum die Linde mit Haselunterwuchs während der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit des Oberharzes das Gepräge gegeben hat.

Die Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode nimmt im Oberharze dann ein plötzliches Ende; die Wälder werden jetzt von der Buche gebildet. Sicher ist, daß während dieser Buchenzeit reine Buchenwälder unmittelbar um die Moore herum gestanden haben, denn solche Buchenpollenprozente, wie sie die Spektren der Buchenzeit durchschnittlich aufweisen, finden sich nur in Oberflächenproben, die Mooren inmitten von Buchenwäldern entnommen sind. Welche Gründe für diesen plötzlichen Wechsel in der Waldzusammensetzung, der sich in allen Mooren anzeigt, vorhanden gewesen sein mögen, kann nicht entschieden werden. Die Tatsache, daß sich fast während der ganzen Dauer der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit in allen Diagrammen die Buchenpollenkurve, wenn auch niedrig, so doch regelmäßig findet, läßt

Digitized by Google

bei dem allgemein geringen Ferntransport des Buchenpollens die Möglichkeiten zu, daß entweder in größerer Entfernung von der Hochfläche des Oberharzes recht ausgedehnte Buchenvorkommen schon vorhanden waren, oder daß hier die Buche während der ganzen Zeit schon gering vertreten war. Eine Temperaturänderung wird es nicht gewesen sein, die diesen Wechsel des Waldbildes bewirkte, denn das Vorkommen reiner Buchenwälder in Höhen bis über 1000 m beweist ja, daß Temperaturen, die ganz beträchtlich über den heutigen lagen, auch während der Buchenzeit herrschten. Eine Zunahme der Feuchtigkeit bei gleichbleibender Wärme könnte als eine vielleicht mögliche, aber durchaus nicht zwingende Erklärung angesehen werden. Dann müßte man annehmen, daß die Feuchtigkeitszunahme eine Verdrängung der Eichenmischwaldhölzer durch die Buche bewirkt hätte, und daß diese dann weiter die Fichte zurückgedrängt hätte, der gegenüber sie ja ein stärkerer Nebenbuhler ist als die Eichenmischwaldhölzer.

Nachdem diese Buchenzeit eine ganze Weile angedauert hat, nimmt auch sie ein Ende, und nun werden die Wälder in der Höhenlage der Moore immer mehr von der Fichte eingenommen; die Pollenkurven überschneiden sich wieder, und es bahnt sich der heutige Zustand an, wo reine Fichtenwälder sich um die Moore ausdehnen. Dieser letzte Wechsel findet seine einfachste und wahrscheinlichste Erklärung in einem ausgeprägten Temperatursturze, der ein bedeutendes Heruntergehen der Buchenwälder bewirkte und an ihre Stelle die Fichte nachrücken ließ. Dieser Wechsel in der Waldzusammensetzung vollzog sich nicht plötzlich, sondern nur allmählich. Die Abnahme der Buche und die Zunahme der Fichte haben bis in die allerjüngste Zeit fortgedauert. Zur Klärung der Frage, ob die Entwicklung vor Beginn der Forstwirtschaft bereits zum Stillstande gekommen ist, und wie weit sich in den Spektren der Eingriff der Forstwirtschaft in die Waldverhältnisse erkennen läßt, sind Proben in geringen Abständen in größerer Anzahl aus der letzten Fichtenzeit untersucht worden. Der Verlauf der Kurven des Durchschnittsdiagramms zeigt, daß allgemein in 0,2 m Tiefe noch ein besonders starker Abfall der schon recht niedrigen Buchenpollenkurve erfolgt; darin spiegelt sich ohne Zweifel die Buchenverdrängung durch die Forstwirtschaft wieder. Mit der bisherigen Anschauung über das Moorwachstum ist diese Tiefe bei der Dauer der Forstwirtschaft gut in Einklang zu bringen. Der Verlauf der Buchen- und Fichtenpollenkurve zeigt, daß der Rückgang der Buche und die Zunahme der Fichte noch nicht zum Stillstand gekommen war, als der Eingriff des Menschen in die Waldzusammensetzung in größerem Umfange erfolgte. Es erscheint daher wahrscheinlich, daß sich im Harze auch ohne Zutun des Menschen diese jetzt von ihm beschleunigte Entwicklung, wenn auch langsamer, zunächst noch natürlich weiter fortgesetzt hätte.

Wie verhalten sich nun die hier in den Mooren des Oberharzes gemachten Befunde zu den sonstigen Mooruntersuchungen? Wendt-Bülow legen

Digitized by Google

den Anfang ihres Profils, in dessen unterster Stufe sich bereits Buchen- und Hainbuchenpollen findet, in die spätboreale-frühatlantische Periode und ordnen die Buchenzeit in die atlantische Periode; eine 30 cm starke Schicht vom Ende der Buchenzeit ab bezeichnen sie als subborealen Grenzhorizont. Daß diese Angaben nicht haltbar sind, dürfte sich aus dem Dargelegten ergeben.

Das Durchschnittspollendiagramm des Oberharzes zeigt mit jenem des Erzgebirges in den unteren Waldphasen recht gute Übereinstimmung. Der Kiefern-Birkenzeit folgt dort ebenso wie hier die Eichenmischwald-Hasel-Kiefernperiode, und dieser wiederum die Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit. Der Buchenpollen erscheint im Verhältnis zum ersten Auftreten des Fichtenpollens in den Harzmooren etwas eher; vielleicht ein Hinweis auf westliches Herkommen der Buche. In der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit erfolgt nun aber im Erzgebirge die Einwanderung der Tanne, die zusammen mit der Buche dann den Wäldern des Erzgebirges bis auf die rezente unter kulturellem Einfluß entstandene Fichtenausbreitung das Gepräge gibt. Diese Buchen-Tannenzeit des Erzgebirges teilt sich im Harze deutlich in eine Buchen- und Fichtenperiode und zeigt damit schärfer als dort den Temperatursturz an.

Die Tanne ist in das Gebiet des Harzes während der ganzen Dauer der Nacheiszeit niemals gelangt. Die geringen vorkommenden Pollenprozente — das Maximum mit 2,7 — und das völlige Fehlen des Tannenpollens in einer Reihe von Profilen schließen ein selbst auch nur sporadisches Vorkommen der Tanne im Oberharze völlig aus. Es handelt sich bei den wenigen gefundenen Pollen nur um durch Ferntransport hierhergelangte. Tannenpollen tritt in den Harzmooren zuerst in der Fichten-Eichenmischwald-Haselzeit auf und zeigt, in Übereinstimmung mit den bisherigen Befunden, daß erst zu jener Zeit die Tanne nach Mitteldeutschland hin vordrang. Daß die Tanne im Harze nicht natürlich während der subatlantischen Periode vorkommt, steht auch in Übereinstimmung mit den D e n g l e r'schen forstgeschichtlichen Untersuchungen. Bei H o o p s (62) findet sich aber die folgende briefliche Mitteilung C. A. W e b e r s angegeben: „Bei einer Untersuchung der Brockenmoore, die ich 1893 und 1894 durchgeführt habe, sind mir die Pollen von Abies pectinata so regelmäßig begegnet, daß ich nicht daran zweifle, daß diese Baumart in der Nähe des Brockens wuchs." Schon Dengler beklagt das Ausbleiben einer genauen Veröffentlichung dieser Befunde. Sie ist aber bis heute noch nicht erfolgt. Die hier vorliegenden auf Grund der quantitativen Pollenanalyse ermittelten Befunde lassen aber keinen Zweifel darüber, daß die Tanne in postglazialer Zeit niemals auch nur sporadisch im Oberharze vorgekommen ist. Wendt-Bülow haben bei der an einem Profile des Roten Bruches durchgeführten Pollenanalyse zwischen Tannen- und Fichtenpollen nicht unterschieden.

Digitized by Google

Anordnung der Diagramme und Zeichenerklärung.

Die Diagramme sind in der Reihenfolge angeordnet, in der die Moore behandelt wurden. Das Durchschnittsdiagramm der Oberharzmoore folgt auf das Diagramm des Brockenfeldmoores.

In den Diagrammen ist die v. Post'sche Bezeichnungsweise angewandt. Es bedeutet:

1 —●— Pinus
2 —○— Betula
3 —□— Alnus
4 ——— Quercus
5 - - - - Tilia
6 ········ Ulmus
7 - -■- - Corylus
8 —■— Eichenmischwald (= 4 + 5 + 6)
9 —△— Picea
10 —▲— Fagus
11 —△— Carpinus
12 —×— Abies

Die Ordinaten der Diagramme geben die Moortiefen an, die Abszissen die Pollenprozente.

Radauer Born.

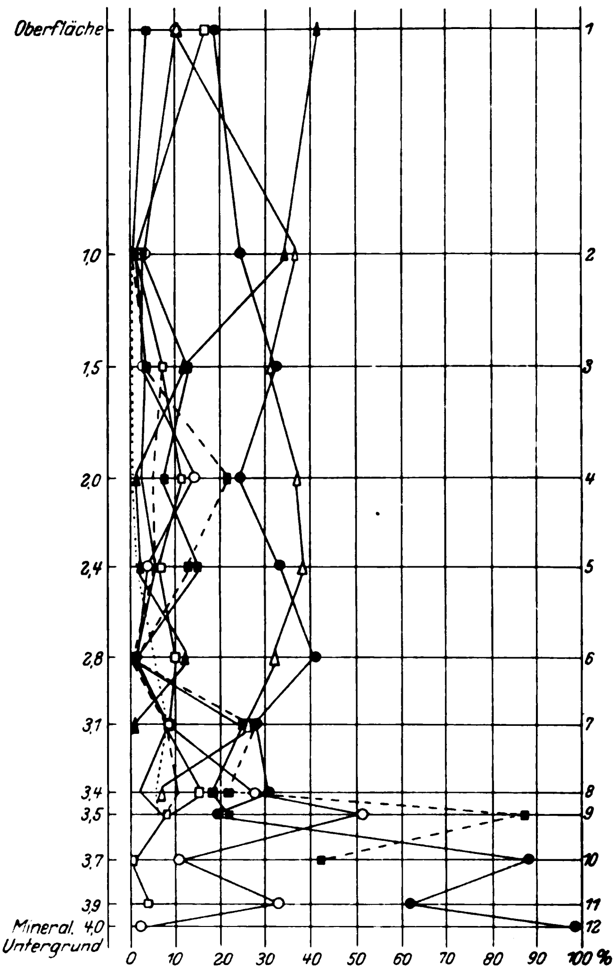


Diagramm I.

Digitized by Google

Radauer Born.

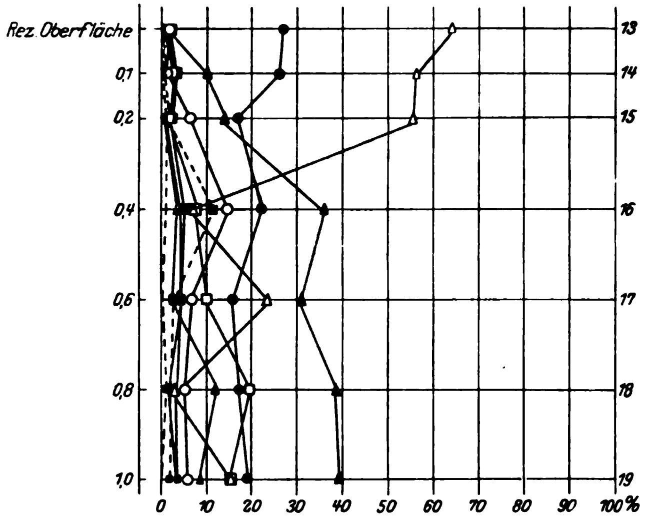


Diagramm IIa.

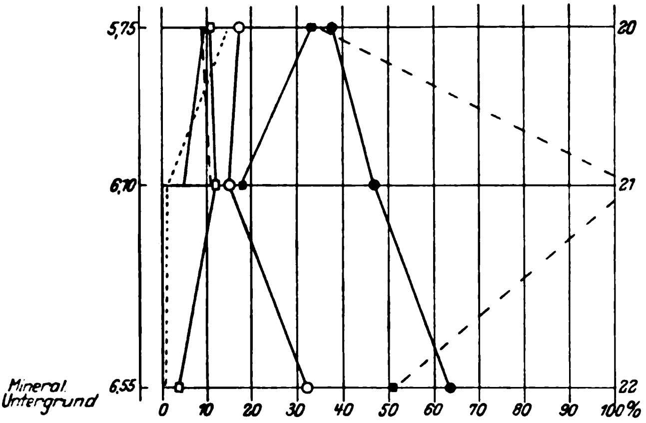


Diagramm IIb.

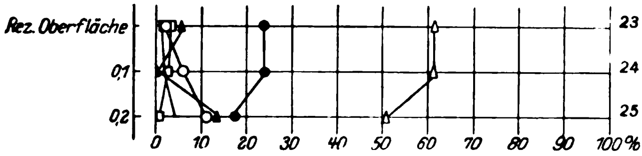


Diagramm III.

Digitized by Google

Schwarzer Sumpf.

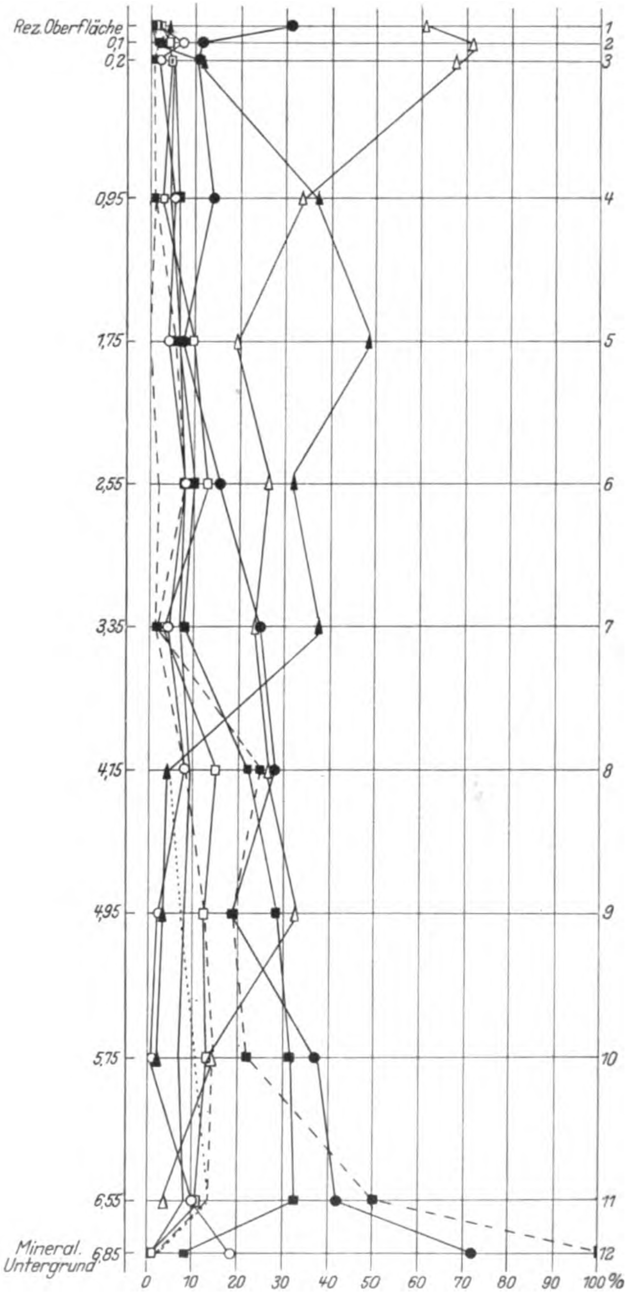


Diagramm I.

Digitized by Google

Obersprungmoor.

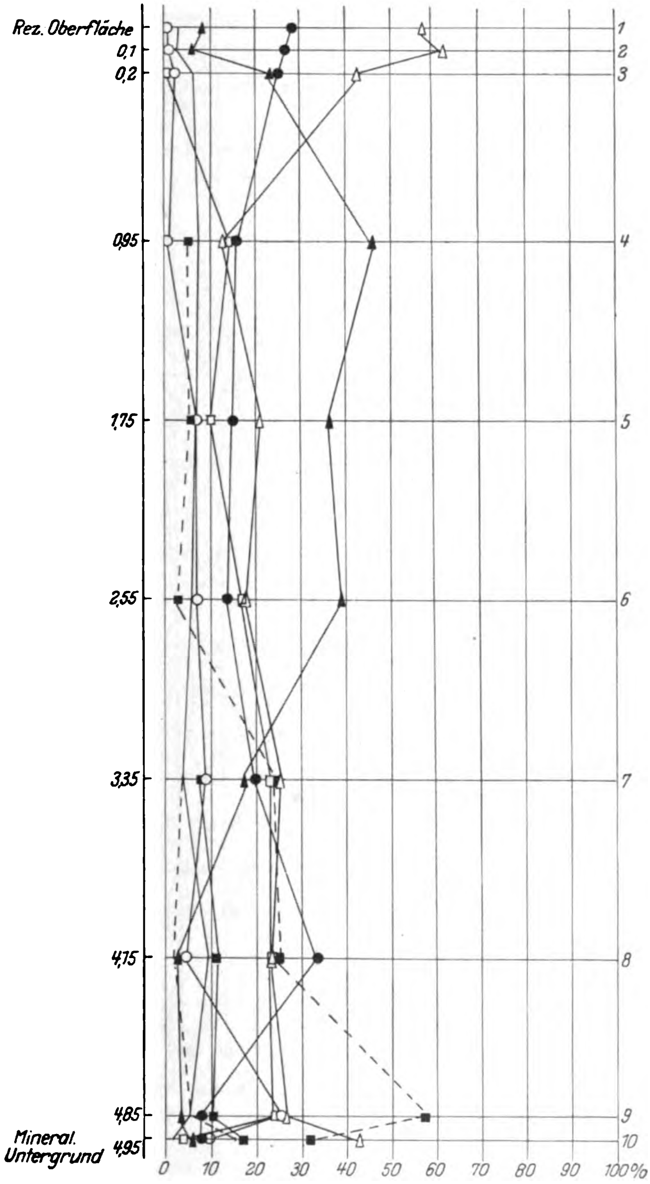


Diagramm I.

Digitized by Google

Brockenmoor.

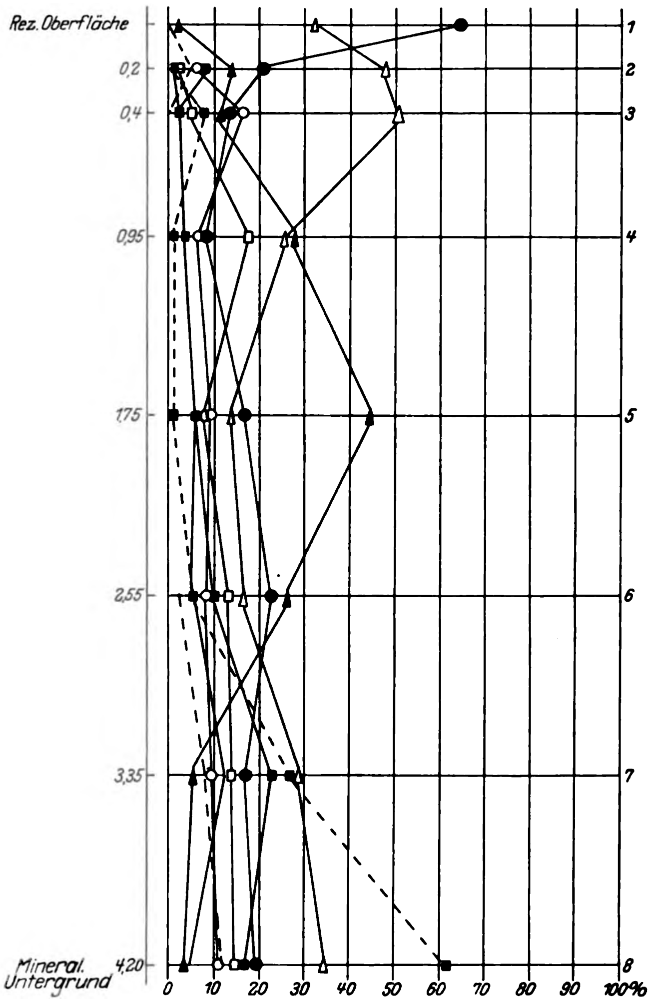


Diagramm I.

Digitized by Google

Brockenmoor.

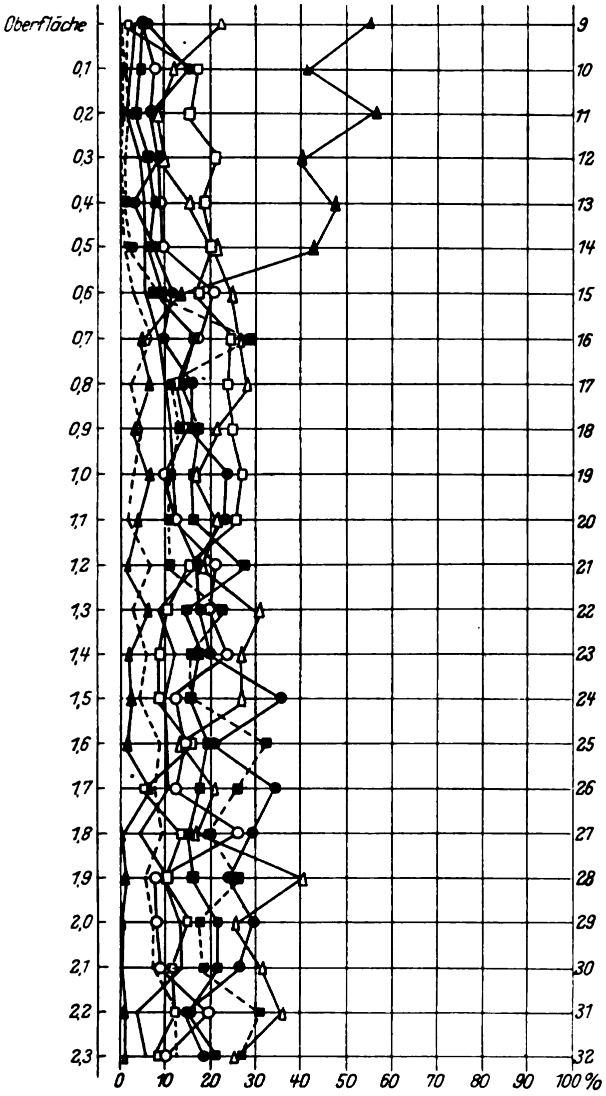


Diagramm II.

Rotes Bruch.

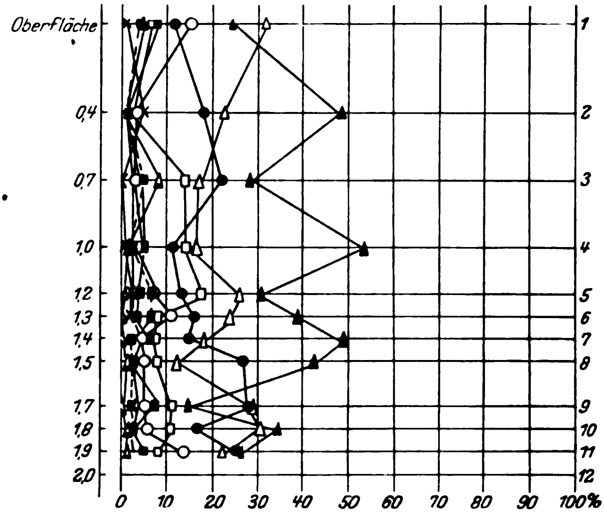


Diagramm I.

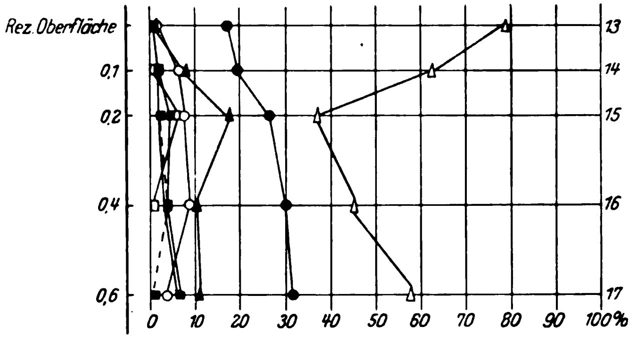


Diagramm II.

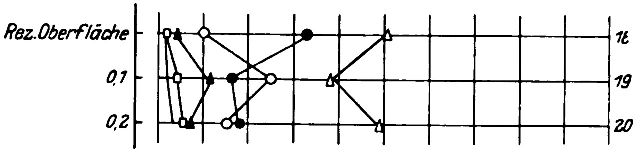


Diagramm III.

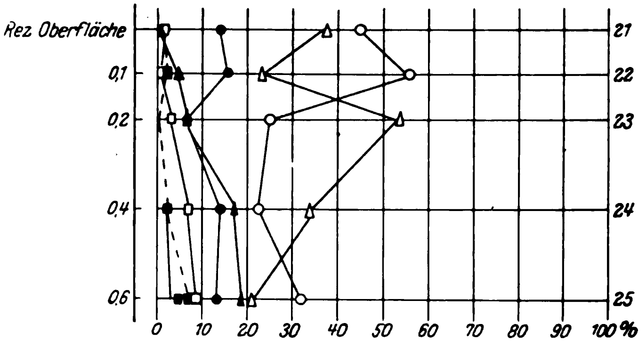


Diagramm IV.

Digitized by Google

Sonnenberger Moor.

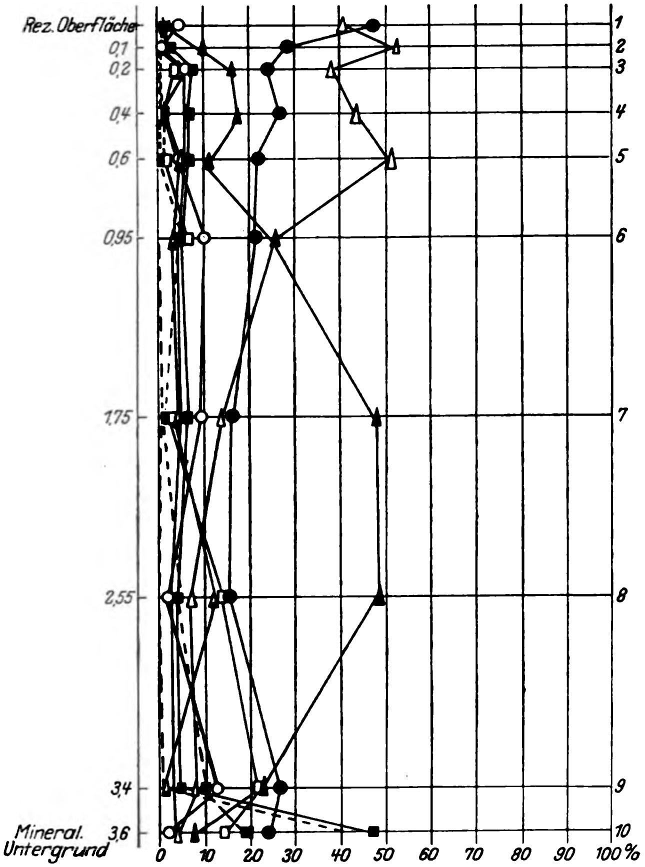


Diagramm I.

Digitized by Google

Brockenfeldmoor.

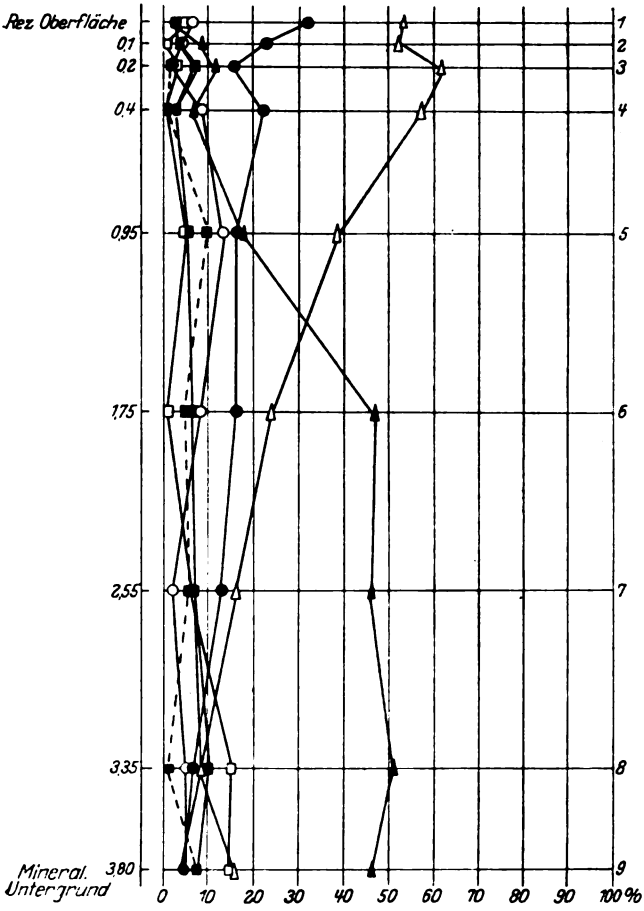
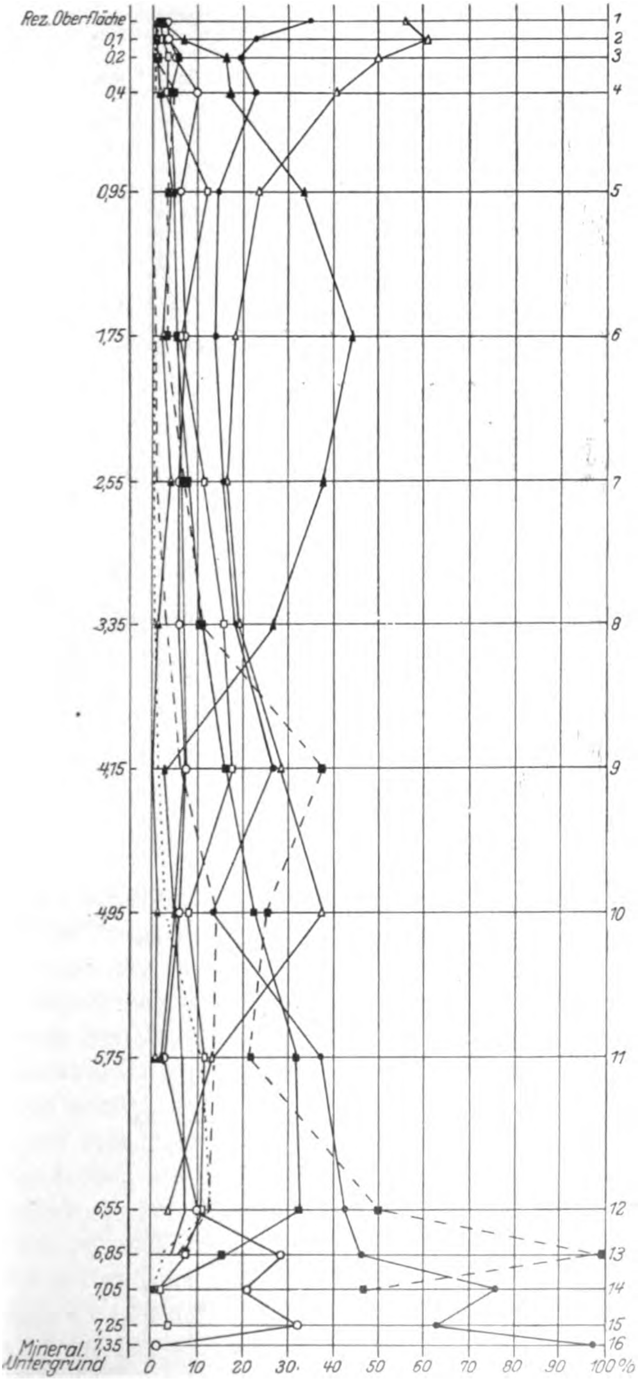


Diagramm I.

Digitized by Google

Durchschnittsdiagramm der Oberharzmoore.



Digitized by Google

Riesenbruch.

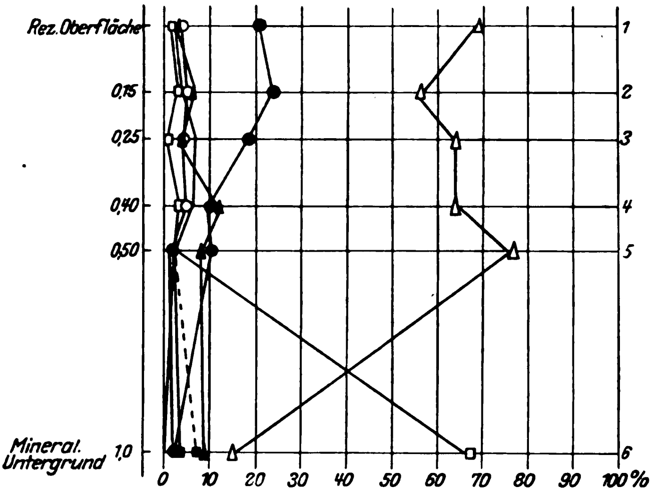


Diagramm I.

Torfmoor (Solling).

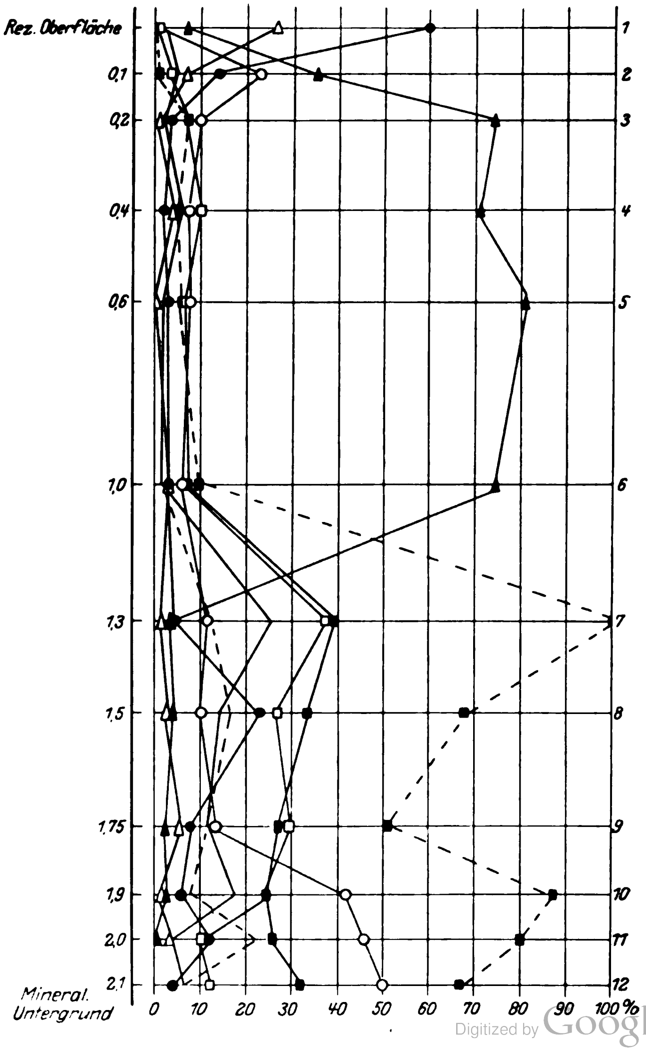


Diagramm I.

Digitized by Google

Hühnerfeldmoor.

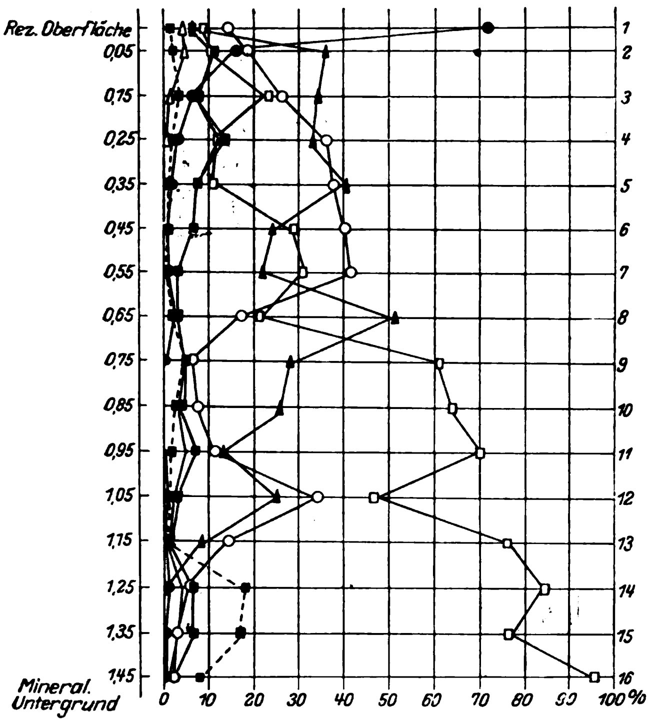


Diagramm I.

(Schluß folgt.)

Der Waldwert.

Von Forstmeister Junack.

Herr Oberforstmeister a. D. Kordvahr unterzieht unter obigem Titel in Nr. 9 der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen von 1927, S. 356 ff., meine Bemühungen, den Waldzinsfuß zu ermitteln (Junack: Reinertragstafel für die Berechnung von Ertragswerten der Waldbestände) einer Kritik und lehnt mein Verfahren, aus dem eingeschätzten Bodenwert und den statistisch festzustellenden Erträgen und Kosten den Waldzinsfuß zu erreichen, ab, indem er S. 538 wörtlich sagt:

„Jene (die Bodenreinertragsschule) bestimmt willkürlich — alles, was zur Begründung des Waldzinsfußes geschrieben ist, kann darüber nicht hinwegtäuschen — den Waldzinsfuß und berechnet mit ihm den Bodenwert, Junack bestimmt ebenso willkürlich den „vernünftigen" Bodenwert und findet mit ihm seinen Waldzinsfuß", und aus dieser Begründung heraus behauptet Kordvahr weiter S. 541: „Der Wirtschaftszinsfuß, um den sich Junack und Ostwald bemüht haben, ist eine unbekannte Größe."

Digitized by Google

Wie ein praktischer Forstmann die Annahme eines unveränderlichen Waldzinsfußes und die Einschätzung der Bodenwerte auf dieselbe Stufe stellen kann, ist mir unerfindlich. Der Waldzinsfuß ist eine abstrakte Zahl, der Waldboden ist dagegen eine Ware, die, wenn auch nicht zu häufig, so doch tatsächlich gehandelt wird, die sich also auch in ihrem Preise statistisch feststellen läßt. Und ohne Einschätzung des Bodenwerts kommt auch Nordvahr nicht aus, ja er gibt sogar eine Methode seiner Bestimmung an, indem er am Schlusse seines Artikels wörtlich sagt (S. 544):

„Der Bodenwert läßt sich nicht berechnen, weil er ein Teil des Betriebes ist und in diesem keinen gesonderten Ertragswert hat; er muß nötigenfalls geschätzt werden. Ein Fünftel des Waldwertes, wie von verschiedenen Sachverständigen, auch im forstlichen Schrifttum, vorgeschlagen ist, wird durchschnittlich angemessen sein."

Also Nordvahr gibt zu, daß „der Bodenwert nötigenfalls geschätzt werden muß". Aber die Methode, die er angibt, ist praktisch völlig unbrauchbar. Sie wird leicht ad absurdum geführt, wenn man zwei nebeneinander liegende gleichartige Böden vergleicht, von denen der eine mit Altholz im Werte von vielleicht 8000 Mark je Hektar bestockt ist und der andere eine junge Kultur mit 300 Mark Kostenwert trägt. Es ist selbstverständlich ein Unding, wenn man den Bodenwert des Altbestandes mit 2000 Mark je Hektar und den der Kultur mit 75 Mark ansetzen wollte. Nordvahr meint das auch sicher nicht so, er denkt an ganze Wälder. Aber jeder Bewertungsvorschlag, den man macht, muß für alle Verhältnisse passen; ich kann einen Wald zu begutachten haben, der nur aus wertvollem Altholz besteht, und einen anderen, der nur aus Kulturen zusammengesetzt ist. Und auch für ganze Wälder gibt die Einschätzung von 20 Prozent des Waldwertes nur einen ganz ungefähren Anhalt, wenn der Wald annähernd normal aufgebaut ist.

Wenn ich aus einem Walde, der ein Holzbestandskapital im Werte von 200 000 Mark hat, für 100 000 Mark Holz heraushaue, so sinkt der Waldwert etwa um diese 100 000 Mark, also etwa auf die Hälfte, aber der Bodenwert wird dadurch an sich nicht verändert. Die 20 Prozent können deshalb bei kapitalreichem Walde zu hoch sein und sind bestimmt bei kapitalarmem Walde zu niedrig.

Ich meine, es ist deshalb viel sicherer, den Bodenwert nach tatsächlichen Kaufgeschäften, die sich auf kahle Waldböden beziehen, einzuschätzen. Solche Käufe macht doch z. B. der preußische Staat recht viele, und auch im Privatverkehr kommt der Besitzwechsel von kahlen Waldböden durchaus vor. Man kann darüber streiten, ob ich meine Bodenwerte für die Vorkriegszeit zu hoch oder zu niedrig eingeschätzt habe, die Methode der Einschätzung nach tatsächlich geschehenen Verkäufen darf aber m. E. von der

Digitized by Google

Praxis nicht beanstandet werden. Bisher habe ich hinsichtlich der Höhe der von mir eingeschätzten Bodenwerte nur Zustimmungen erfahren.

Muß man hiernach annehmen, daß es bei Berechnungen von Waldwerten nötig ist, die Bodenwerte einzuschätzen (was ja auch Kordvahr tut), so fällt Kordvahrs Einwand, daß meine Einschätzung des Bodenwertes etwas ebenso Willkürliches ist als die Einschätzung des Waldzinsfußes seitens der Bodenreinerträgler, und Kordvahrs Polemik gegen meine Reinertragstafeln ist der Boden entzogen.

Es sei mir aber gelegentlich dieser Abwehr auch erlaubt, das Resultat der Kordvahr'schen Herleitung des Waldwertes einer kurzen Kritik zu unterziehen. Kordvahr kommt zur Formel

$$w = \frac{u}{2} \cdot v$$

d. h. er kapitalisiert bei	120jähr. Umtrieb	mit	60,	d. h.	1,67	%
„	100 „	„	„ 50,	„ „	2	%
„	80 „	„	„ 40,	„ „	2,5	%
„	60 „	„	„ 30,	„ „	3,33	%
„	40 „	„	„ 20,	„ „	5	%

und kapitalisiert in derselben Weise, ob der landesübliche Zinsfuß hoch oder niedrig steht. Das widerspricht aber unbedingt der Praxis. Der Zinsfuß, bei dem man, von dem nachhaltigen Reinertrage ausgehend, bei der Kapitalisierung zu dem Verkehrswert kommt, hängt von einer Reihe von Momenten ab, wie

a) Zerschlagungswert des Waldes,
b) landesüblichem Zinsfuß,
c) Einkommensteuergesetzgebung,
d) Höhe der Reallasten und voraussichtlicher Entwicklung derselben,
e) allgemeiner Wirtschaftslage und daraus resultierender Neigung zu kaufen oder zu verkaufen; auch beim Walde ist das Verhältnis von Angebot und Nachfrage stark bestimmend.

Alle diese Momente wirken zu verschiedenen Zeiten verschieden ein. Richtig ist, daß man in der Vorkriegszeit bei 100jährigem Umtrieb mit dem 50fachen der nachhaltigen Rente ungefähr auf den Verkehrswert kam; heute ist das 50fache sicher zu hoch. — Waldwerte zu beurteilen, ist ganz gewiß nicht leicht; es gehört mehr dazu, als die Frey'sche oder Faustmann'sche Formel zu beherrschen; unlösbar ist aber auch diese Frage nicht; es würde im Rahmen dieses Abwehrartikels zu weit führen, wenn ich die Materie erschöpfend behandeln wollte.

Digitized by Google

II. Mitteilungen.

„Also frei Bahn dem Winde.“

Seite 26/27 seiner Abhandlung „Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in Erdmannshausen (Neubruchhausen)“ (Diese Zeitschrift, 1928, 1. Heft) schreibt Herr Oberförster Hassenkamp ohne Literaturangabe: „Das Ergebnis der grundlegenden Untersuchungen von Burger, wonach der Kahlschlag (die vollständige Freilage) die Luftkapazität des Bodens stark beeinträchtigt, ist m. E. noch weiter einzuschränken, wie es schon Bungert getan hat.“ Im Interesse der Sache stelle ich demgegenüber fest, daß mich noch nichts zu einer Einschränkung in der angegebenen Richtung veranlaßt hat und daß mir auch in der Literatur Äußerungen im Sinne des Verfassers nicht bekannt geworden sind.

Die Notwendigkeit dieser Berichtigung gibt mir zugleich Gelegenheit zu einer kurzen Bemerkung über den in der Überschrift angedeuteten Punkt (Seite 24 der Abhandlung).

Hassenkamp wird zu seiner Folgerung in der Hauptsache durch den am offenen Westrand vorgefundenen günstigeren Bodenzustand veranlaßt, welchen er auf bessere Licht-, Wasser- und Temperaturverhältnisse zurückführt. Daß diese Verhältnisse am Westrand von denen im Bestandesinnern weitgehend verschieden sind, ist richtig. Fraglich ist aber, ob in der von ihm vermuteten Richtung. Die regentragenden Westwinde lassen die Niederschläge am Westrand häufig in schräger Richtung direkt zum Boden gelangen und führen ihm daher mehr Wasser zu, als dem Bestandesinnern, wo ein großer Teil durch die Wirkung des Kronendachs der Atmosphäre zurückgegeben wird. Hassenkamps Annahme, daß am Westrand ein im ganzen geringerer Feuchtigkeitsgehalt im Boden vorhanden ist, als im Bestandesinnern ist unbewiesen und kann daher füglich bezweifelt werden. Anderseits lassen seine Feuchtigkeitsuntersuchungen im Rohhumus (S. 8), bei denen er im Bestande fast während des ganzen Sommers 1925 Feuchtigkeitsgehalte unter dem physiologischen Trockenheitsgrad feststellt, die Annahme nicht zu, daß ein von ihm am Westrand vermuteter geringerer Wassergehalt die Humuszersetzung begünstigt hat. Aber dies ist hierbei unwesentlich. Die Transportwirkung des Windes erstreckt sich nicht nur auf den Wasserdampf, wie Hassenkamp annimmt, sondern auch auf die abfallenden Nadeln und Blätter und auf die lockere Bodenstreu. Welche Transportkräfte der Wind entfaltet, lehrt jedes Handbuch der Geologie und Beispiele lassen sich wohl in jedem Revier finden. Die Streuablagerung am Westrand ist geringer als im Bestandesinnern und das scheint mir die Hauptursache für die vorgefundenen Verschiedenheiten zu sein. Die von Wittich angestellten Untersuchungen (S. 21) halte ich hiernach für nicht beweiskräftig und die Folgerungen Hassenkamps aus ihnen (S. 27) zum mindesten für verfrüht. Demnach Vorsicht mit dem „Also frei Bahn dem Winde!“

Oberförster Dr. Bungert-Wiesbaden.

Digitized by Google

III. Literatur.

Forstliche Anbauversuche, insbesondere Düngungsversuche. Von Geh. Forstrat Dr. Dr. h. c. Vater-Tharandt und Forstmeister Sachsse-Oberwiesenthal. Heft 252 der Arbeiten der D. L. G. Preis für Mitglieder Mk. 7,50; durch den Kommissionsverlag von P. Parey Berlin SW. 11. Mk. 10,95.

Im erfreulichen Gegensatze zu den zahlreichen und meist sehr anfechtbaren Berichten über die Erfolge neuer Kulturverfahren und Düngungsversuche im forstlichen Betriebe, wie solche in letzter Zeit die Fachblätter füllen, ist hier eine Arbeit erschienen, die allen Versuchsanstalten zur Lehre dienen kann, indem sie ihnen zeigt, wie exakte Versuche dieser Art anzustellen und mit welcher Vorsicht die dabei gewonnenen Ergebnisse auszuwerten sind. Nicht weniger als 22 solcher Versuche mit einer durchschnittlich 20jährigen Beobachtungsdauer werden hier nach Anlage, Durchführung und Ergebnissen eingehend beschrieben. Das Bemerkenswerteste dabei ist wohl die Erkenntnis, wie außerordentlich schwer, ja beinahe unmöglich es ist (selbst bei vorsichtigster Auswahl), in Waldgebieten Flächen zu finden — und zwar sowohl im Gebirge wie in der Ebene —, deren Bodenbeschaffenheit — stofflich wie physikalisch — auch nur einigermaßen gleichartig ist. Es fehlt eben die weitgehende Ausgeglichenheit des Bodens, wie sie sich bei der Ackerkultur im Laufe langer Zeit und in Folge intensiver Bodenbearbeitung einzustellen pflegt, und wie sich solche im forstlichen Betriebe annähernd nur in Dauerkämpen erzielen läßt. Wie störend wirken ferner auf den mit aller Sorgfalt eingeleiteten forstlichen Versuch die nicht auszuschaltenden und meist nicht vorauszusehenden Pilz- und Insektenschäden, die häufig genug zur vorzeitigen Aufgabe der Versuchsfläche zwingen. Läßt sich Wildschaden auch durch sachgemäße und dauernd überwachte Umzäunung ausschalten, so ist doch schon die Einzäunung einer Waldfläche ein Kulturversuch für sich, indem sie allein schon eine Änderung der Bodenflora und das Erscheinen aller möglichen Holzarten, neben der angebauten, zur Folge hat, die nicht ohne Einfluß auf das Ergebnis bleiben kann. Auch die Entfernung der Wurzelstöcke, die die Abgrenzung der Versuchsparzellen sowie die gleichmäßige Ausführung der Kultur behindern, verschärft die Ungleichartigkeit der Bodenverhältnisse nur noch mehr. Und welche Pflanzung wird selbst auf relativ kleiner Fläche absolut gleichmäßig und mit absolut gleichartigem Pflanzenmaterial ausgeführt werden können? Deshalb sollten möglichst Saaten zu solchen Versuchen ausgeführt werden, zumal da die Verfasser mehrfach beobachtet haben, daß frisch gepflanzte Holzgewächse durch Düngung zunächst schwer geschädigt werden können, offenbar infolge bei der Pflanzung vorgekommener Wurzelverletzungen. Freilich auch Saaten haben ihre Nachteile wegen des oft ungleichmäßigen Auflaufens und der dadurch bedingten ungleichen Pflanzenzahl auf den Vergleichsflächen. Selbst bodenklimatische Unterschiede zeigen sich oft auf kleiner Fläche, die sich im Laufe der Versuchsdauer sehr störend bemerkbar machen können. Schließlich ergab sich auch hier wieder, daß forstliche Anbauversuche jahrzehntelang verfolgt und beobachtet werden müssen, will man zu einem gesicherten Ergebnis kommen. Nur allzu oft gleichen sich anfänglich vorhandene Wuchsunterschiede auf verschieden behandelten Parzellen im Laufe der Zeit wieder völlig aus, so daß wohl ein Anfangs-, aber kein Dauererfolg erzielt wurde.

Über die gewonnenen Ergebnisse ist im einzelnen zu sagen, daß von den 16 reinen Düngungsversuchen nur 5 ein einwandfrei nachweisbares positives Ergebnis lieferten. Bei 8 Versuchen war keinerlei Erfolg der Düngung feststellbar, und bei dem Rest war der Erfolg zweifelhaft oder durch die nachträglich erkannte zu weitgehende Ungleichartigkeit der Vergleichsflächen in Frage gestellt. Aber auch die erfolgreich verlaufenen Versuche dürften kaum geeignet sein, große Hoffnungen auf die Einführung der künst-

Digitized by Google

lichen Düngung im forstlichen Betriebe zu erwecken. So ist z. B. der Erfolg bei Versuch Nr. 1 durch eine neun Jahre hindurch wiederholte starke Düngergabe erkauft worden, von deren Kosten besser geschwiegen wird, aber erwähnt muß werden, daß die Verfasser zu dem Ergebnis dieses Versuches ausdrücklich bemerken, daß es nicht zu verkennen sei, daß auch auf den ungedüngten Parzellen größere und kleinere Fichtengruppen von ähnlicher Beschaffenheit zu finden waren, wie auf den 9 Jahre lang gedüngten. Ebenso wird von dem Versuch Nr. 10 bemerkt, daß er, im Gegensatz zu allen anderen, der einzige gewesen sei, der einen wirklich beträchtlich fördernden Einfluß der Düngung auf das Wachstum der Kiefer erkennen lasse.

Weiterhin wird über verschiedene im letzten Jahrzehnt durchgeführte Versuche berichtet, bei denen bodenbessernde Maßnahmen anderer Art in den Kreis der Untersuchungen einbezogen wurden, wie Holzartenmischung, Heidebekämpfung, Bodenbearbeitung u. a. Hierbei sowohl wie bei den Düngungsversuchen sind oft die im Verlaufe der Versuchsdauer nebenher gemachten Beobachtungen und gewonnenen Erfahrungen wertvoller und interessanter als die eigentliche Beantwortung der anfänglich gestellten Versuchsfrage. Jedenfalls aber ist es zu wünschen, daß die hier geleistete mühevolle Arbeit durch eine möglichst weite Verbreitung der vorliegenden Schrift die verdiente Anerkennung finden möchte. Insbesondere aber ist ihr Studium dem praktischen Forstmanne zu empfehlen, der selbst beabsichtigt derartige Versuche auszuführen; es wird ihn vor Fehlern, Selbsttäuschung und Mißerfolg bewahren können. Prof. Dr. Albert.

Hans Hause, Dr. phil. Forstreferendar, Fichtennaturverjüngung am Blendersaumschlag in Gaildorf und ihre Abhängigkeit von Standort und Wirtschaft. (Band III Heft 1 der Mitteilungen aus der Sächsischen forstlichen Versuchsanstalt zu Tharandt.) Berlin 1927. Verlag Parey.

Die Arbeit ist eine etwas gekürzte Wiedergabe der Dissertation des Verfassers und ist auf Anregung und unter Leitung von Prof. Dr. Wiedemann ausgeführt worden. Veranlassung war der Versuch einer Rückkehr zur Fichtennaturverjüngung in Teilen der sächsischen Staatsforsten, der es wünschenswert erscheinen ließ, das Verhalten und die Bedingungen dieser Verjüngungsart in dem durch die Wagner'schen Schriften besonders bekannt und berühmt gewordenen Gaildorfer Revier eingehender zu untersuchen.

Neben einer genaueren Darstellung der geologischen Verhältnisse dieses Reviers und seiner sehr verschiedenen Bodenbildung, die an 400—500 Bodeneinschlägen, 30 Kalkgehalts- und 160 Säuregradsbestimmungen untersucht worden ist, stützt sich die Arbeit in der Hauptsache auf die genaue kartographische Aufnahme von rund 9000 qm Verjüngungsflächen, die in der Hauptsache in Form von 10 m breiten und 50 m langen Probestreifen senkrecht zum Blendersaum in der Weise herausgeschnitten wurden, daß diese Streifen den ganzen Verlauf des Verjüngungsganges vom ersten Anfang im dunklen Innensaum bis zur fertigen Verjüngung im geräumten Außensaum zur Darstellung bringen. Jede Anflugpflanze nach Holzart und Größe, jede zur Ergänzung eingesetzte Nachbesserungspflanze, jeder noch stehende Schirmbaum und jeder alte Stock ist aufgenommen und kartographisch dargestellt worden. Neben diesen Bestandeskarten finden wir überall auch eine Bodenflorenkarte, die für die Probestreifen auf kleinen Teilflächen die hauptsächlichste Bodenflora in ihrem verschiedenen Deckungsgrad zur Anschauung bringt und einen höchst fesselnden Vergleich mit dem nebenan dargestellten Verjüngungszustand ermöglicht. Die mühevolle und ungeheure Arbeit, die in diesen Außenaufnahmen steckt, scheint schier übermenschlich groß, aber sie hat dafür ja auch bleibenden Wert und stellt die Untersuchung auf den Boden der exakten Zahl und Messung. Die kartographische Darstellung

Digitized by Google

ist allerdings bei der notwendigen Kleinheit des Maßstabes und dem aus Sparsamkeitsgründen zu wählenden einfarbigen Schwarzdruck mit ihren etwa 30 verschiedenen Bezeichnungen hart an der Grenze dessen angekommen, was noch darstellbar bzw. für das Auge zu entziffern ist.

Die Aufnahmen zeigen mit großer Schärfe, daß die Entwicklung der Bodenflora und Hand in Hand damit auch die der Verjüngung auf den verschiedenen Böden in Gaildorf sehr verschieden verläuft, etwas, was übrigens weder dem Wirtschafter noch auch vielen Besuchern des Reviers entgangen sein dürfte. Sie zeigen darüber hinaus aber doch noch viele Einzelheiten und Besonderheiten, auf die uns erst diese Art der Aufnahme aufmerksam macht. Ich kann hier im Rahmen dieser Besprechung nur auf die Zusammenfassung der Ergebnisse eingehen.

Sie gipfelt etwa in folgendem: Das Gelingen der Naturverjüngung im Untersuchungsgebiet hängt in der Hauptsache von der Neigung des Bodens zur Rohhumusbildung einerseits und zu üppigem Graswuchs andererseits ab. Die verschiedenen Böden zeigen hierin ein sehr verschiedenes Verhalten. Zur Rohhumusbildung neigen mit wenigen Ausnahmen (obere Stufen des Stubensandsteins) die Gaildorfer Böden in der Hauptsache gar nicht, was sich besonders auch in den geschlossenen Fichtenbeständen zeigt (geringer Säuregrad, meist hoher Kalkgehalt). Stark graswüchsig (besonders das gefährliche Seegras Carex brizoides) sind die Böden der unteren und besonders der oberen Bunten Mergel. Hier stellt sich der Fichtenanflug zwar im dunklen Innensaum ein, wird aber bei fortschreitender Lichtung von dem sich offenbar rascher entwickelnden Unkraut fast immer vernichtet. Der Kieselsandstein und insbesondere der besonders weit im Revier verbreitete untere Stubensandstein, ergeben mehr oder weniger lehmige Sandböden, die aber meist von kalkreichem Fleins oder Letten unterlagert werden und die besten Verjüngungsbilder aufzuweisen haben. Sie sind nur gering graswüchsig, aber im Untergrund nährstoffreich und frisch (Quellhorizonte) und begünstigen offenbar das Gedeihen und Hochgehen der Jungfichte. Hier findet sich überall die üppigste Fichtennaturverjüngung, während auf den vorhergenannten Typen die Fichte meist durch Pflanzung auf den Außensäumen eingebracht werden mußte. Die Buche zeigt sehr verschiedene Verbreitung auch in den Altbeständen. Besonders stark tritt sie an den Hängen auf, wo der Kieselsandstein ausstreicht. In der Verjüngung drängt sie sich auf allen kalkreicheren Böden oft unliebsam stark vor und überwächst dort die Jungfichte, so daß diese nur durch wiederholte Läuterungen zu retten ist. Sie kommt hier oft schon tief im Bestand, weit vom Saum an, was die Überwachsungsgefahr steigert. Die Tanne fliegt zwar auf vielen Stellen im Innensaum an, fehlt dann aber oft ganz am Außensaum. Im allgemeinen wird der starke Verbiß durch den überreichen Rehstand als Ursache hierfür angegeben, doch scheinen dem Verfasser hier und da auch Bodenverhältnisse mitzusprechen.

Ein sehr überraschendes Bild zeigen die Untersuchungen über Wurzelbildung und Gedeihen der Pflanzfichten, die zur Nachbesserung in die Naturverjüngungen eingesetzt sind. Das Material dazu bilden ca. 400 Wurzelausgrabungen und zahlreiche Trieblängenmessungen von Pflanz- und Naturfichten. Der Mißkredit, in dem die Pflanzfichte bisher auch nach W a g n e r s Ausführungen hierüber stand, dürfte danach zum großen Teil unberechtigt und zu revidieren sein. Die Pflanzfichten zeigten nämlich im Alter von 4 bis zu 14 Jahren eine viel bessere und reichere Wurzelbildung und ein um 30—100 % überlegenes Wachstum. Wenn die in den Abbildungen nach Photographien gezeichneten Wurzeln den wirklichen Durchschnitt darstellen, dann könnte man nur sagen: Der Pflanzfichte ist bisher bitteres Unrecht geschehen. Allerdings gibt H a u f e zu, daß das Wachstum der anfangs stark zurückbleibenden Anflugfichten mit zunehmendem Alter und damit weiter vom Saum ab vielfach stark aufholt, und daß sie dann mit der Pflanzfichte gleich rasch wächst. Ein kurzer Abschnitt am Schluß der Arbeit berührt noch die Frage des Lichtungszuwachses am Blendersaum. Es wurden an 12 Säumen je 10 Bohrspäne vom

Saum und aus dem inneren Bestand entnommen. Das Ergebnis ist wiederum ein recht unerwartetes und überraschendes: Bei 65% der Stämme fand sich kein Lichtungszuwachs und bei 30% ein anhaltender, bei den restlichen 5% nur ein vorübergehender. Wenn dieser Teil der Untersuchungen auch nicht umfangreich genug ist, um die angeschnittene Frage endgültig zu beantworten, so zeigte sich doch, wie wenig man sich auf allgemeine Erwägungen und Vermutungen verlassen darf, und wie not uns noch überall die zahlenmäßigen Unterlagen für unsere waldbaulichen Einzelmaßnahmen tun.

Ein Schlußwort von Wiedemann sucht dem Eindruck entgegenzutreten, als ob die vorliegende Arbeit etwa eine Kritik oder Widerlegung des Wagner'schen Blendersaumschlagsystems als solchen sein solle oder könne, indem er darauf hinweist, daß dieses System nicht auf Naturverjüngung allein und überall eingestellt ist, und daß es nach W.s eigenen Worten als Idee im Sinne Kants entwickelt wurde „als der Vorstellung von etwas Vollkommenem, die das Maximum als Urbild aufgestellt hat", ebenso daß Wagner selbst immer wieder auf die standörtlichen Schwierigkeiten und Grenzen der Anwendung zumal bei der ersten Einführung und Übertragung auf den gleichaltrigen Hochwald hingewiesen habe. Trotz dieser an sich richtigen Hinweise werden die Ergebnisse der Arbeit doch manche Hoffnung auch bei den bisherigen Anhängern des Systems zerstören. Wenn die Naturverjüngung am Nordsaum eben nur unter besonders günstigen Umständen befriedigend läuft, unter ungünstigeren aber auch dort das Unkraut den Anflug erstickt, wenn die Pflanzfichte überall besser und sicherer anwächst, und wenn gar auch noch der Lichtungszuwachs am Saum unzuverlässig sein sollte, dann sind damit diejenigen Vorteile von vornherein in Frage gestellt, die sicher und mit Recht die allergrößte Anziehungskraft für die forstliche Praxis gehabt haben. Es bleibt auch dann noch der große Gedanke der räumlichen Ordnung und das Ideal des in kurzen, pultdeckelartig abfallenden Schlagreihen gegliederten Waldes mit den von Wagner so geistvoll, aber in der Hauptsache vorläufig doch nur theoretisch entwickelten Vorzügen. Aber gerade dieses Ziel liegt bei den heute meist vorliegenden Altersklassenzusammenlegungen in so weiter, man könnte schon fast sagen, unerreichbar weiter Ferne, daß die wenigsten daraufhin allein sich dem Versuch im großen und auf so lange Sicht hin zuwenden werden wollen. Es wäre zu wünschen, daß die vielen Versuche, die mit der Nordsaumverjüngung auch unter ganz anderen klimatischen, Bestandes- und Boden-Verhältnissen gemacht worden sind, nun auch einmal in ähnlich gründlicher Weise durchgeprüft werden, um die Bedingungen der Durchführbarkeit auch dort zu untersuchen und klar zu stellen. Das wäre eine große und lohnende Aufgabe, die allerdings wohl nur die Versuchsanstalten mit ihrem Personal und ihren Hilfsanstalten durchführen könnten. Es wird sich dann, nach dem, was man in der Literatur von guten Erfolgen hier und da gehört hat, doch vielleicht ein günstigeres Bild ergeben, als es nach der vorliegenden Arbeit, die ja nur ein Einzelgebiet betrifft, vorläufig entstanden ist.

Die ungeheuer fleißige und gründliche Untersuchung wird jedenfalls allen, die in diesem Sinne Versuche angestellt haben oder noch anstellen werden, ein wertvoller Hinweis sein, in welcher Richtung sie ihre Beobachtungen und Nachprüfungen des Erfolges bzw. Mißerfolges anzustellen haben. Dengler.

Trappmann, W., Schädlings-Bekämpfung. Grundlagen und Methoden im Pflanzenschutz. Mit 68 Abbildungen im Text. Leipzig 1927. S. Hirzel. VIII. 440 Seiten. Broschiert M. 20,—, Ganzleinen M. 22,—.

Das vorliegende Buch ist der VIII. Band der von Prof. Dr. W. Roth, Cöthen, herausgegebenen „Chemie und Technik der Gegenwart". Es bringt eine monographische Bearbeitung der im Pflanzenschutz gebräuchlichen Krankheits- und Schädlingsbekämpfung und stellt ein wertvolles Hilfsmittel zum Studium der Methoden dar, die bei parasitären

Digitized by Google

Pflanzenkrankheiten mit Erfolg anzuwenden sind. Von den im Handel befindlichen Pflanzenschutzmitteln sind vor allem diejenigen berücksichtigt, die in ihrer Zusammensetzung und sicheren Wirksamkeit hinreichend bekannt sind.

Im Hauptteil des Buches, der sich naturgemäß mit der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge beschäftigt, werden zunächst die physikalischen Mittel aufgeführt, unter denen die mechanischen Maßnahmen (Fangapparate u. ä.) besonders ausführliche Erwähnung finden; anschließend folgen die chemischen Mittel. Diese werden nach Art ihrer Verbreitung als Spritzmittel, Stäubemittel, durch Vergasung, Vernebelung, als Köder u. a. behandelt. Besonders interessant wird die Darstellung dadurch, daß bei den Mitteln meist tierische und pflanzliche Parasiten hintereinander Erwähnung finden, daß also nicht von den Erregern, sondern von den Chemikalien ausgegangen wird.

Wenn das Buch auch mehr für Landwirte, Gärtner, Obstzüchter und Weinbauer in Frage kommen dürfte, so sind doch viele Angaben auch für die Forstwirtschaft von großer Bedeutung, da sie die Möglichkeit geben, die Erfahrungen der auf dem Gebiete der Pflanzenpathologie weiter vorgeschrittenen Landwirtschaft für das forstliche Arbeitsgebiet auszunutzen und manche zeitraubenden Versuche zu ersparen. Liese.

Jagdfahrten durch Kanada und Alaska. Von Hans von Bergen. Mit 71 Tafelabbildungen und 3 Karten. Verlag J. Neumann-Neudamm. 264 S. Preis in feinem Ganzleinenbande RM. 12,—.

Der stattliche Band führt uns in das — fast muß man leider schon sagen „ehemalige" Reich des Grizzlybären, des schwarzen und des riesigen Alaskabären, der Wölfe und allerlei Hirscharten einschl. des Elches. Obgleich das Buch wohl ein echtes Jagdbuch sein und der Schilderung nur der Jagd dienen soll, vermittelt es daneben doch auch in willkommener Weise die Kenntnisse von Land und Leuten, besonders der dort oben ihrem Glücke nachjagenden, mehr oder weniger fragwürdigen Gestalten. Treffliche Abbildungen, besonders von landschaftlich hervorragenden Scenerien, unterstützen den Text aufs beste. Leider ist der Herr Verfasser seinem Tagebuche wohl öfter zu wörtlich gefolgt, man kann das Buch nicht in durchgehender Lektüre, sondern nur absatzweise bewältigen, doch gewährt es dann einen wirklichen Genuß. Von besonderem Interesse wird dem deutschen Jäger die Art der Technik des kanadischen Jagdbetriebes sein.

Schilling.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Bestimmungstabellen der Insekten an Fichte und Tanne nach den Fraßbeschädigungen von Rudolf Koch, bayer. Forstmeister in Ottobeuren. Zweite, neubearbeitete Auflage. Mit 210 Textabbildungen. Berlin 1928. Verlagsbuchhandlung Paul Parey. 8. 145 S. Geb. RM. 6,50.

Eberhard Köbel, Raubvogelbuch. Herausgegeben von der Staatlichen Stelle für Naturschutz am Württembergischen Landesamt für Denkmalpflege. Mit 41 Zeichnungen des Verfassers. Stuttgart 1928. Beim Württ. Landesamt für Denkmalpflege. gr. 8. 67 S. Geh. RM. 1,50.

Natur und Heimat (vormals „Deutscher Naturschutz"), Monatsschrift für Naturerhaltung und Heimatliebe. Verlag: Bund für Natur- und Heimatpflege in Schwelm a. W. Jährlich RM. 2,50 und 60 RPf. Porto.

Der Maikäfer. Studien zur Biologie und zum Vorkommen im südlichen Mitteleuropa. Von Fritz Zweigelt, Dozent für angewandte Entomologie und Leiter der Bundes-Rebenzüchtungsstation an der Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau in Klosterneuburg, Österreich. Mit 12 farbigen

Digitized by Google

Verbreitungskarten und 7 Kartenskizzen im Text. Berlin 1928. Verlag Paul Parey. gr. 8. XII + 453 S. Geh. RM. 28,—. (Ist Nr. 9 der Monographien zur angewandten Entomologie, Beiheft zu Bd. XIII der Zeitschrift für angewandte Entomologie. Herausgegeben von Prof. Dr. K. Escherich-München.)

IV. Notizen.

Hochschul-Nachrichten.

Observator Dr. Julius Bartels des Preußischen Meteorologischen Instituts Berlin, Privatdozent der Universität Berlin und der Forstlichen Hochschule Eberswalde, hat einen Ruf für die Professur für Meteorologie der Forstlichen Hochschule Eberswalde, mit welcher die Leitung des Physikalisch-meteorologischen Instituts und der Geodätischen Sammlung sowie der Lehrauftrag für die mathematisch-geodätischen und physikalischen Vorlesungen und Übungen verbunden ist, erhalten.

Professor Dr. phil. Max Wolff und Dr. phil., Dr. scient. nat. Anton Krauße von der Forstlichen Hochschule Eberswalde wurden zu Mitgliedern der Preußischen Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt ernannt.

Universität München.

Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft

im Sommerhalbjahr 1928.

Endres: Geschichte des Forst- und Jagdwesens 3 st.; Forstverwaltungslehre 2 st.; Jagdwirtschaft und Jagdrecht 3 st. — Schüpfer: Praktische Geometrie (niedere Geodäsie) 4 st., mit Übungen; Nivellieren und Wegprojektierung 4 st., mit Übungen; forstliche Lehrwanderungen (gemeinsam mit Fabricius). — Fabricius: Forstbenutzung 4 st.; Forstschutz 3 st.; waldbauliches Seminar für Vorgeschrittenere 2 st.; Lehrwanderungen für Vorgeschrittenere (gemeinsam mit Schüpfer); Lehrwanderungen für Anfänger im Anschluß an die Wintervorlesung: Einführung in die Forstwissenschaft. — Köhrl: Forstliche Ertragskunde 1 st.; der deutsche Wald, seine Lebensgesetze und seine Bewirtschaftung f. H. a. Fak. 1 st. — Reinhold: Die Grundlagen der internationalen Holzproduktion und des Holzverkehrs 2 st. — Frh. v. Tubeuf: Naturgeschichte der forstlichen Kulturpflanzen 5 st., mit Übungen und Exkursionen; Pflanzenpathologie mit bes. Berücksichtigung der Krankheiten forstlicher und landwirtschaftlicher Kulturpflanzen 5 st., mit Demonstrationen und Exkursionen; Leitung wissenschaftlicher Arbeiten. — Hirmer: Spezielle Botanik I 5 st., mit Bestimmungsübungen und Exkursionen. — Escherich: Forstzoologie II (Insekten) 5 st.; Forstentomologische Übungen und Lehrausflüge (gemeinsam mit Eidmann); Leitung wissenschaftlicher Arbeiten (gemeinsam mit Eidmann). — Kaiser: Einführung in die Geologie, insbes. für Studierende der Forstwissenschaft 4 st., mit Übungen und Exkursionen. — Schmauß: Meteorologie II (Wettervorhersage) 2 st.; Wetter, Klima und Mensch 2 st; meteorologisches Kolloquium 1 st. — Geiger: Theoretische Meteorologie 2 st.. — Lang: Standortslehre und Kulturchemie 4 st.; bodenkundliches Praktikum halb- und ganztägig. — Wieland: Experimentalchemie I 5 st. — Lotz: Spezielle Volkswirtschaftslehre II (Lehre vom Geld, Bank- und Börsenwesen, Handels- und Verkehrspolitik) für Anfänger 5 st. — v. Zwiedineck-Südenhorst: Allgemeine Volkswirtschaftslehre 5 st. — Weber: Spezielle Volkswirtschaftslehre (Agrar-, Gewerbe-, Industriepolitik einschl. der Arbeiterfragen, 5 st.) — Henseler: Allgemeine Landwirtschaftslehre II 2 st.

Digitized by Google

Bildung von Fachgruppen der Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft.

Auf der am 31. Januar in Berlin abgehaltenen Versammlung wurde die Frage der Mitarbeit und Zusammenarbeit der arbeitenden Mitglieder besprochen. Es wurde beschlossen, Fachgruppen für die Bearbeitung der einzelnen Gebiete der forstlichen Arbeitswissenschaft zu bilden, deren einer oder mehreren sich die Mitglieder nach ihrer Wahl anschließen sollen. Es wird erwartet, daß jedes Mitglied bereit ist, in einer dieser Gruppen aktiv tätig zu sein. Zunächst wurde beschlossen die Bildung von vier Fachgruppen, und zwar:

1. Fachgruppe für Zeitstudien,
2. „ „ forstliche Werkzeuge,
3. „ „ forstliche Kraftmaschinen,
4. „ „ Pflanz- und Kamptechnik.

Eine Bildung weiterer Fachgruppen, z. B. für Büro-Organisation, für Betriebsstatistik und Betriebskontrolle usw. soll zunächst nicht erfolgen, um nicht die systematische Arbeit durch Zersplitterung der Kräfte und der Arbeitsgebiete zu gefährden, obwohl für die Bildung weiterer Fachgruppen vielfach Interesse bezeugt wurde und die Wichtigkeit hier vorliegender Aufgaben nicht verkannt werden soll.

Jeder Fachgruppe sollen vom Institut aus ein bis drei Fragen vorgelegt werden, für die ein vorläufiger Arbeitsplan bereits aufgestellt ist.

Fachgruppe 1.

a) Ermittlung der Zeiten für Aufarbeitung der Sortimente der verschiedenen Holzarten unter verschiedenen Bestandes- und Hiebsverhältnissen.

b) Ermittlung der Zeiten für Aufsetzen unter Sammlung der örtlich gültigen Arbeitsregeln dafür.

Fachgruppe 2.

a) Instandhaltung der Hauungsgeräte mit dem Ziel der Aufstellung eines Merkblattes.

b) Feststellung der Schränkweite und Schärfewinkel, die die Waldarbeiter praktisch anwenden, bei verschiedenen Holzarten und Witterungsverhältnissen.

Fachgruppe 3.

a) Schema einer Betriebsbuchführung
b) Schema einer Rentabilitätsrechnung

für 1. Motorsägen
2. Schlepper
3. Fräsen

Fachgruppe 4.

a) Sammlung von Leistungssätzen für Kamparbeit.

b) Entwurf eines Kamplagerbuchs.

c) Buchführung und Rechnungsabschluß für Kämpe.

Die Mitglieder sollen sich darüber äußern, welche Aufgabe ihnen am dringlichsten erscheint und evtl. Abänderungen des Arbeitsplans vorschlagen. Darüber hinaus ist aber an die Mitarbeit der Fachgruppenmitglieder auch in der Form gedacht, daß sie über andere ihnen wichtig erscheinende Fragen und die Art ihrer Lösung Vorschläge machen. Alles eingehende Material soll zunächst von einem Mitglied der Fachgruppe (Obmann) gesammelt und gesichtet werden. Nach Klärung aller Vorfragen werden in Zusammenarbeit des Obmanns mit dem Institut die Richtlinien für eine dezentralisierte, verschiedene Verhältnisse erfassende, dabei jedoch einheitliche und vergleichsfähige Bearbeitung (möglichst an Hand eines Formulars) den Mitgliedern zugestellt. Die Zusammenfassung und Verarbeitung der Ergebnisse soll dann auch möglichst aus der Fachgruppe heraus

Digitized by Google

erfolgen. Für die praktische Durchführung steht den Fachgruppenmitgliedern das Institut für forstliche Arbeitswissenschaft in Eberswalde, und zwar sowohl persönlich wie sachlich (Stellung von Geräten und Instrumenten) zur Verfügung. Praktisch ist nach diesen Grundsätzen bereits bei der Bearbeitung der Zeitstudienfrage mit bestem Erfolg vorgegangen. Auf Grund gemeinsamer Besprechungen aller bisheriger Bearbeiter von Zeitstudienfragen konnte die Methodik geklärt und ein einheitliches Formular aufgestellt werden, dessen erste bereits vergriffene Auflage von 3000 Exemplaren eine einheitliche Arbeit in allen Teilen Deutschlands verbürgt.

Wir bitten unsere Mitglieder möglichst umgehend um Äußerung, bei welcher dieser Gruppen sie mitzuarbeiten gedenken, welche Fragen ihnen selbst am wichtigsten erscheinen und speziell von ihnen bearbeitet werden könnten. Bei dieser Gelegenheit richten wir die Aufforderung zur Mitarbeit auch an die noch nicht der Gesellschaft angehörenden Fachgenossen, die an einem Ausbau der Arbeitswissenschaft interessiert sind. Irgendwelche finanziellen Verpflichtungen sind den arbeitenden Mitgliedern der Gesellschaft nicht auferlegt.

Eberswalde, Brunnenstraße 25/26. **Hilf.**

Hauptausschuß für forstliche Saatgutanerkennung.

Zur Beachtung.

Trotz aller Warnungen wird immer wieder von Firmen, die von uns nicht zum Handel mit anerkanntem Saatgut und daraus erzogenen Pflanzen zugelassen sind und unserer Kontrolle nicht unterstehen, anerkannter Kiefernsamen zum Verkauf angeboten. Wir machen darauf aufmerksam, daß bei einem Kauf von solchen Firmen keine Sicherheit besteht, daß auch wirklich anerkanntes Saatgut abgegeben wird.

Garantie gewährt nur Original-Packung mit unserem Warenzeichen plombiert.

Wir bitten im Interesse des Waldes beim Ankauf von nicht zugelassenen Firmen ganz besonders auf Original-Plombierung zu achten und zweifelhafte Fälle zu unserer Kenntnis zu bringen

Wir werden zum Schutze der uns angeschlossenen Firmen gegen unlauteren Wettbewerb nunmehr rücksichtslos gegen alle Händler gerichtlich vorgehen, die unberechtigt anerkanntes Forstsaatgut zum Verkauf anbieten.

Warnung!

Aus Ostpreußen, insbesondere aus Prostken werden in größerem Umfange Kiefernzapfen aus polnischen Wäldern stammend zum Kauf angeboten. Eine „Nutzholzgroßhandlung" bietet „frische Tannenzapfen zur Saat" aus polnischen Forsten bei Bialystok an.

Wir warnen dringend vor dem Ankauf. Es fehlt jegliche Kontrolle über die Herkunft.

Die Einfuhr von Kiefern*samen* ist verboten, nicht aber die der Kiefern*zapfen*. Sie können also ungehindert von Westen und Osten nach Deutschland herein, werden hier ausgeklengt und die Verseuchung des deutschen Waldes mit gänzlich ungeeignetem, ausländischem Saatgut nimmt ihren Fortgang.

Alle unsere Bestrebungen sind dadurch illusorisch. Wir stehen dem machtlos gegenüber. Unter dem Druck dieses Notstandes sind wir mit der dringenden Bitte an den Herrn Reichsernährungsminister herangetreten, hier bald Wandel zu schaffen.

Der Hauptausschuß für forstliche Saatgutanerkennung.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling, Eberswalde**
Verlag von **Julius Springer, Berlin.** — Druck von **Emil Dreyer, Berlin.**

Digitized by Google

C. W. KREIDEL'S VERLAG IN MÜNCHEN 27

Das Holz als Baustoff

Aufbau, Wachstum, Behandlung und Verwendung für Bauteile

Zweite, vollständig umgearbeitete Auflage des gleichnamigen Werkes von **Gustav Lang**

unter Mitarbeit von Prof. Otto Graf, Oberforstrat Dr. Harsch und Dr. Fritz Himmelsbach-Noël

Herausgegeben von

Dr.-Ing. e. h. Richard Baumann,

Professor, Vorstand der Materialprüfungsanstalt an der Techn. Hochschule Stuttgart

VIII, 170 Seiten mit 177 Textabbildungen
1927. RM. 16.50; gebunden RM. 18.—

Inhaltsübersicht.

Vorwort. I. Der Aufbau des Holzes. Von Prof. Dr.-Ing. e. h. R. Baumann. A. Allgemeines. B. Splint- und Kernholz. C. Aufbau aus Zellen. Nadel- und Laubhölzer. — II. Die Eigenschaften des Holzes. A. Allgemeine äußere Kennzeichen guten Holzes. B. Versuchsverfahren. C. Gewicht. D. Festigkeit. E. Quellen und Schwinden. F. Abnützung. — III. Verschiedene Holzarten. Zulässige Belastungen. — IV. Wachstum und Behandlung des Holzes (Erziehung und Ernte). Von Oberforstrat Dr. Harsch. Einleitung. A. Erziehung des Holzes. B. Ernte des Holzes. C. Verarbeitung des Holzes im Sägemühlbetrieb. — V. Holzkonservierung. Von Dr. Fritz Himmelsbach-Noël. A. Oberflächenschutz. B. Schutzmittel und Tränkverfahren mit chemisch wirksamen Substanzen. — VI. Verwendung des Holzes zu Bauteilen. Von Professor Otto Graf. A. Aus den grundlegenden Versuchen mit verschiedenen Verbindungen durch Schrauben und Dübel. B. Aus Versuchen mit Zuggliedern. C. Aus Versuchen mit Druckgliedern. D. Biegungsversuche mit Balken und Masten. E. Versuche mit Knotenverbindungen. F. Versuche mit großen Bauwerken. G. Holzrohre. — Sachverzeichnis.

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien in fünfter, vermehrter und verbesserter Auflage:

Einführung in die Vererbungswissenschaft

Ein Lehrbuch in einundzwanzig Vorlesungen

von

Professor Dr. **Richard Goldschmidt**

2. Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Biologie in Berlin-Dahlem

Mit 177 Abbildungen. IX, 568 Seiten. 1928. RM 30.—; gebunden RM 32.40

Digitized by Google

ZEISS

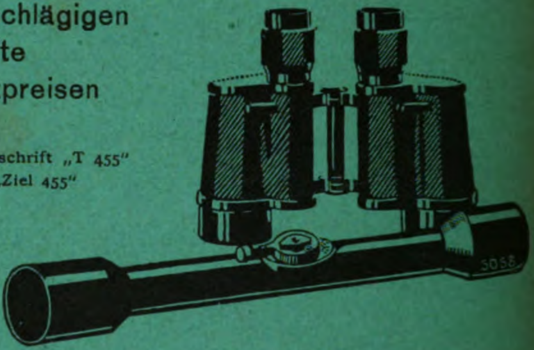
Jagdgläser u. Zielfernrohre

Die optische Ausrüstung des Weidmannes

Bezug durch die einschlägigen
Fachgeschäfte
zu Original-Fabrikpreisen

Verlangen Sie Jagdgläser-Druckschrift „T 455"
Zielfernrohr-Druckschrift „Ziel 455"

CARL ZEISS
JENA



Bekanntmachung! (28)
Beachten Sie unsere Anzeige in Heft 2 **alle Jagdwaffen** *mit hohem Rabatt zu Ausnahmepreisen.* **Waffenfrankonia Würzburg 23.**

Seit 30 Jahren in Tausenden von Jagdbezirken glänzend bewährt sind

Geheimen Oberforstrats Prof. Dr. Neumeisters Kalk-Salzlecksteine

in $2^1/_2$- u. 5-kg-Pressungen.	RM. 10,— p. 50 kg	Ia Kupfersalzlecksteine	RM. 20,— p. 50 kg
dto. Salzleckmasse	RM. 8,— p. 50 kg	Ia Pfannenstein	RM. 4,— p. 50 kg
Ia Tanninlecksteine	RM. 20,— p. 50 kg	Ia bas. phosph. Kalk 40/42%	RM. 31,— p. 100 kg

Ausführliche Prospekte gratis und franko!

Fack & Lehmann, Leipzig-Mockau 25, Chemische Fabrik

NORD-DRAHT

NORDISCHE EISEN- UND DRAHT-INDUSTRIE
ROSTOCK 33

Führendes Spezialwerk

Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

Der Einfluß mangelhafter elektrischer Anlagen auf die Feuersicherheit, besonders in der Landwirtschaft

Von **K. Schneidermann,** Berlin

Vierte, erweiterte Auflage
Mit 40 Textabbildungen
VI, 25 Seiten. 1927. RM. —,65

Hierzu eine Beilage von E. Merck, Chem. Fabrik, Abteilung Pflanzenschutz, Darmstadt und vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Zeitschrift

für

Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

5. Heft: Mai

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

JUN 12 1928

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 5,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark. Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile. Bei 6 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Zukunftsfragen des Preußischen Forstlichen Versuchswesens. Von Professor Dr. Wiedemann . . . 257
Zum Tannensterben in der Eifel. Von Dr. Eb. Plaßmann . . . 272
Waldrente und Waldreinertrag als Grundlagen der Betriebsregelung. Von Oberforstmeister a. D. Kordvahr . . . 283
Holzschutz gegen Pilze im Walde. Von Privatdozent Dr. J. Liese . . . 287
Resultat eines forstlichen Düngungsversuches vom Jahre 1906. Von Forstmeister Junack . . . 296
Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen. Von Herbert Hesmer (Schluß) . . . 299

II. Mitteilungen.

Gerichtliche Entscheidungen. Bearbeitet von Baltz, Hannover . . . 313

III. Literatur.

Prof. Dr. W. Koehne, Grundwasserkunde. Berichterstatter: Prof. Dr. Albert 316
Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Berichterstatter: Dr. Liese . 317
Neger, F. W., Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. Berichterstatter: Dr. Liese . . . 318
Plaßmann, E., Untersuchungen über den Lärchenkrebs. Berichterstatter: Dr. Liese . . . 318
Otto Marth (Ottomar von Holzhausen), Des Jägers Sittenspiegel. Berichterstatter: Oberförster Dr. Hausendorff . . . 318
Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur . . . 319

IV. Notizen.

Hochschulwoche an der Forstlichen Hochschule in Hann. Münden . . . 319
Mitgliederversammlung des Deutschen Forstvereins 1928 in Dresden . . . 319

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 320.

Digitized by Google

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | Mai 1928 | Fünftes Heft

I. Abhandlungen.

Zukunftsfragen des Preußischen Forstlichen Versuchswesens.

Festrede, gehalten in der Forstlichen Hochschule Eberswalde am 18. Januar 1928.

Von Professor Dr. **Wiedemann**, Eberswalde.

Es ist mir die hohe Ehre zuteil geworden, die Leitung der Preußischen Forstlichen Versuchsanstalt zu übernehmen. Bei meiner Berufung hat der Herr Minister in dankenswertester Weise einen weiteren großzügigen Ausbau der Versuchsanstalt in Aussicht gestellt. Nachdem gerade die Frage des Forstlichen Versuchswesens in der letzten Zeit auch in der weiteren Öffentlichkeit wiederholt eingehend, zum Teil kritisch, besprochen wurde, halte ich es für meine Pflicht, heute einem weiteren Kreise die Gedanken vorzutragen, die mir bei der Übernahme der Versuchsanstalt vorschweben, um so schon jetzt eine fruchtbare Kritik dieser Pläne zu ermöglichen. Ich hoffe, daß gerade diese Kritik die Arbeiten wesentlich erleichtern und fördern wird.

I. Es ist für mich ein seltenes Glück, daß drei meiner Vorgänger in Eberswalde oder dessen Nähe leben, alle drei noch in voller geistiger Rüstigkeit, alle drei bereit, dem Anfänger mit ihren langjährigen Erfahrungen zur Seite zu stehen, um so die Stetigkeit und den Fortschritt der Arbeit sichern zu helfen: Schwappach, Schilling, Röhrig. Ein vierter, Oberforstmeister Möller, ist mitten aus begeistertem Schaffen allzufrüh herausgerissen worden. So lassen Sie mich beginnen mit einer kurzen Würdigung dieser vier Männer, in denen sich die Geschichte der Preußischen Forstlichen Versuchsanstalt der letzten 40 Jahre verkörpert.

Geheimrat Schwappach hat in erster Linie das weite Ansehen unserer Versuchsanstalt begründet durch sein umfassendes Wissen und sein selbständiges Schaffen auf fast allen Gebieten der Forstwissenschaft.

Sobald die jeweils vorliegenden Ergebnisse der Versuchsanstalt eine Verbesserung des damaligen Wissens bedeuteten, hat er nicht gezögert, diese der Öffentlichkeit bekanntzugeben und so der Praxis außerordentliche Hilfsmittel zum Vorwärtskommen geboten. Er hat dabei stets auf die noch vor-

Digitized by Google

handenen Unsicherheiten hingewiesen und später auf Grund der fortschreitenden Arbeiten der Versuchsanstalt die alten Ergebnisse vervollkommnet und ausgebaut. Es sei hier nur an sein vorbildliches Wirken in der Ertragstafelfrage erinnert und an die wertvollen Ergebnisse über den Einfluß verschiedener Durchforstungsarten, die in den aufeinanderfolgenden Ertragstafeln der einzelnen Holzarten zum Ausdruck kommen.

In vielen Punkten hat er die Grundlagen der modernen Aufnahmemethoden der Versuchsflächen geschaffen. Neben seinen Massentafeln und Formzahltafeln hat er vor allem durch die Einführung der stammweisen Numeration jedes einzelnen Stammes in den Versuchsflächen unsere Aufnahmemethoden auf ganz neue Grundlagen gestellt. Endlich hat er weit vorausschauend schon vor 20 und 40 Jahren neben den Ertragsprobeflächen zahlreiche Versuchsflächen über waldbauliche Fragen angelegt und zwar über viele Fragen, die heute im Vordergrunde des Interesses stehen: Durchforstung, Lichtung, Kulturmethoden, Pflanzverbände, Düngung, Kiefernrassen, Mischbestände usw. Das ganze forstliche Versuchswesen, nicht nur in Preußen, steht auf den Schultern von Schwappach, und die unmittelbare Weiterverfolgung seiner Gedanken muß die vornehmste Dankespflicht seines Nachfolgers sein.

Der Krieg und die Nachkriegszeit drohten durch den Mangel an Hilfskräften und Geld die Fortführung der Versuchsflächen zu vernichten. Doch ist es, wie später gezeigt, noch rechtzeitig gelungen, dies zu verhindern.

Der Nachfolger Schwappachs, Oberforstmeister Möller, vertrat einen grundsätzlich anderen Standpunkt. An Stelle der kleinen Versuchsflächen verlangte er große Versuchsbestände und legte das Hauptgewicht nicht auf die statistische Bearbeitung des Materials, sondern auf eine immer stärkere naturwissenschaftliche Durchdringung von Waldbau und Ertragskunde. Der Gedanke von der Notwendigkeit, das „Waldwesen" unversehrt zu erhalten, hat schließlich seinen Ausdruck im „Dauerwald" gefunden, einem Problem, das in den letzten Jahren Eberswalde zum forstlichen Mittelpunkt von Deutschland gemacht hat. Es ist von manchen Seiten mit einer besonderen Betonung darauf hingewiesen worden, daß ich als „Feind des Dauerwaldes" der Nachfolger des Schöpfers dieses Gedankens geworden bin. Ich halte es daher für meine Pflicht, heute offen zu dieser Frage Stellung zu nehmen.

Wenn wir von einigen extremen Freunden und Feinden des Dauerwaldes absehen, so hat sich wohl die ganze Wissenschaft und Praxis heute auf einer mittleren Linie zusammengefunden, die durchaus den Gedanken von Altmeister Pfeil, dem Begründer unserer Hochschule, entspricht. Am klarsten sind diese Folgerungen von Landforstmeister Gernlein 1925 in der allgemeinen Forst- und Jagdzeitung zusammengefaßt worden:

Einerseits wird allgemein zugegeben, daß in der Kiefernwirtschaft der Großkahlschlag mit nachfolgender Pflugkultur und schwacher Niederdurch-

Digitized by Google

forstung nicht die allein mögliche Wirtschaftsform ist, sondern daß vielfach auch grundsätzlich andere Wirtschaftsformen — es sei nur an Bärenthoren erinnert — mindestens denselben Erfolg erzielen können. Andererseits aber haben zahlreiche Versuche der letzten Jahre, die Naturverjüngung der Kiefer, starke Durchlichtung der Kiefernbestände, Bucheneinbau und andere im Rahmen des Dauerwaldgedankens liegende Maßnahmen im Großbetrieb durchzuführen, nach manch bitteren Opfern an Geld und Zuwachs die standörtliche Begrenztheit dieser Maßnahmen gezeigt. Geblieben ist von der Dauerwaldbewegung der mächtige Impuls, die Kiefernwirtschaft mit allen Mitteln den örtlichen Verhältnissen anzupassen und durch eine Verfeinerung und Individualisierung des Betriebs in jedem einzelnen Bestande mit geringstem Aufwande einen Höchsterfolg zu erzielen. Geblieben ist der Hinweis Möllers auf die naturwissenschaftlich-ökologische Begründung des Waldbaues, die ein viel feineres Arbeiten als bisher auch in der „öden Kiefernheide" verlangt. Gerade diese Betonung der naturwissenschaftlichen Grundlagen war auch ein Hauptgedanke meiner bisherigen Arbeiten, und so hoffe ich, trotz der Gegensätze in anderen Fragen, durch Verfolgung dieses Grundgedankens dem Andenken meines großen Vorgängers in der künftigen Arbeit der Versuchsanstalt gerecht werden zu können.

Auf Möller folgte Oberforstmeister Schilling. Ich möchte diesem auch an dieser Stelle ganz besonders danken für die bewunderungswürdige Selbstlosigkeit, mit der er jeden persönlichen Ehrgeiz hinter das Interesse des großen Ganzen zurückstellte. Es wäre ihm ein leichtes gewesen, entsprechend dem stürmischen Drängen der Außenwelt aus dem von Schwappach hinterlassenen Zahlenmaterial weitere neue interessante Arbeiten zu veröffentlichen, wie seine Arbeit über ostpreußische Mischbestände. Aber die größere vor ihm liegende Aufgabe war, die Versuchsflächen von Schwappach, die unersetzliche Werte bargen, und die nach 10jährigem Ruhen der Aufnahmetätigkeit größtenteils vor dem Verfall standen, zu retten. Es ist Oberforstmeister Schilling und seinen Assistenten, vor allem Forstassessor Bus, der auch nach dem Rücktritt von Schilling die Aufnahmen unermüdlich fortgesetzt hat, in mehrjähriger eintöniger Arbeit gelungen, über 400 Versuchsflächen von Schwappach wieder aufs laufende zu bringen und so die Fortführung der Arbeiten zu sichern. Ich glaube, daß die ganze Forstwissenschaft es mit gleicher Freude begrüßen kann, daß diese große und selbstlose Arbeit nunmehr durch die Verleihung des Ehrendoktors der Universität Marburg an Oberforstmeister Schilling auch eine entsprechende äußere Anerkennung gefunden hat.

Oberforstmeister Röhrig hat die Anstalt nur 2 Monate geleitet und konnte daher keinen tieferen Eindruck auf dieselbe ausüben.

II. Die Forstliche Versuchsanstalt steht heute ihrer Entwicklung entsprechend sowohl in ihren Aufgaben wie in ihren Methoden vor gewissen

Digitized by Google

Änderungen. Schwappach hat zwar stets, soweit die Arbeitskräfte und die damals beschränkten Geldmittel der Versuchsanstalt es gestatteten, allerlei Aufgaben des Waldbaus und der Forstbenutzung mitbearbeitet. Er mußte aber doch sein Hauptarbeitsgebiet stets in der praktisch wichtigsten Aufgabe der ertragskundlichen Forschung suchen, die in der Aufstellung von Ertragstafeln für reine Bestände unserer Hauptholzarten gipfelte. Diese Aufgabe aber verlangte zunächst Durchschnittswerte für die einzelnen Holzarten aus dem ganzen preußischen Wirtschaftsgebiet und damit vorwiegend statistische Arbeitsmethoden. Diese statistischen Methoden wurden dann naturgemäß auch auf die sonstigen Aufgaben übertragen. Heute ist diese bisherige Hauptaufgabe der Versuchsanstalt, die Aufstellung von Ertragstafeln für reine Bestände, nach 30jähriger Arbeit im wesentlichen abgeschlossen, so daß ein größerer Teil der Kräfte für andere Aufgaben frei ist.

Auch andere Umstände drängen auf Umstellung der Arbeiten. Der Fortschritt der Bodenkunde und der Pflanzenphysiologie hat den ungeheuren Einfluß gezeigt, den auch feinere, äußerlich kaum merkbare Standortsunterschiede auf das Wachstum ausüben. Die Mathematik, vor allem die Sammelmaßlehre und Ausgleichsrechnung, ist von der Landwirtschaft in den letzten Jahren immer stärker und gebieterischer auch in unsere forstlichen Untersuchungen eingedrungen. Durch alle diese zusammenwirkenden Umstände wird die Forstliche Versuchsanstalt gezwungen, einerseits sich immer stärker den feineren waldbaulichen Problemen zuzuwenden, andererseits die bodenkundliche Bearbeitung der Versuchsflächen und die mathematische Durcharbeitung aller Ergebnisse noch wesentlich stärker als bisher in den Vordergrund zu stellen.

Die Entscheidung, in welchem Maße die Arbeit der Versuchsanstalt nach den verschiedenen Richtungen erweitert werden soll, hängt von der grundsätzlichen Einstellung der Versuchsanstalt ab. Diese ist am leichtesten durch einen Vergleich der Arbeiten der Versuchsanstalt mit denen der forstlichen Institute der Forstlichen Hochschulen klar zu machen. Die Institute der Hochschulen sind freie Forschungsstellen, deren jeweilige Leiter unabhängig von der praktischen Bedeutung der Einzelfragen und unabhängig von den Arbeiten des Vorgängers in voller akademischer Freiheit ihre Forschungsaufgaben wählen können, und die gerade dadurch viel zur Erweiterung der Grundlagen beitragen.

Auch die Forstliche Versuchsanstalt muß entsprechend den Grundsätzen jeder wissenschaftlichen Arbeit volle Freiheit in der Wahl der Arbeitsmethoden und der einzelnen Arbeitsobjekte für sich in Anspruch nehmen. Sie hat aber neben den Hochschulinstituten nur dann eine Berechtigung, wenn sie in Wahl und Durchführung der Aufgaben unmittelbar den Bedürfnissen der Praxis dient und als werbendes Glied des werbenden Betriebes der Staatsforstwirtschaft mit allen Kräften daran arbeitet, die

Digitized by Google

Wirtschaftlichkeit der Preußischen Staatsforstverwaltung durch Steigerung des Zuwachses und der Betriebssicherheit und durch Vermeidung nicht rentabler Ausgaben zu erhöhen. Sie muß bei dieser Grundeinstellung daher möglichst unabhängig von Sonderinteressen des einzelnen Leiters stets unmittelbar auf den Erfolg für die Praxis sehen, wenn auch ihre Methoden naturgemäß streng wissenschaftlich sein müssen. Hierin liegt zweifellos eine gewisse Beschränkung der akademischen Forschungsfreiheit, die der Leiter der Anstalt aber im Interesse der großen wirtschaftlich wichtigen Ziele auf sich nehmen muß.

Es ergeben sich hieraus sofort zwei Hauptaufgabenkreise der Versuchsanstalt: Einerseits die Bearbeitung der langfristigen Versuchsflächen, die weit über die Lebenszeit des einzelnen Forschers hinaus einheitlich fortgeführt werden müssen, andererseits aber eine Klärung der praktisch wichtigen forstlichen Tagesfragen wenigstens so weit, daß die Praxis einigermaßen feste Grundlagen für ihre Maßnahmen erhält und so vor den schlimmsten Fehlgriffen gesichert wird, wenn auch eine endgültige Lösung der zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Fragen oft nicht erreicht werden kann.

a) Die Untersuchungsfragen der nächsten Zeit werden vorwiegend waldbaulicher bzw. ertragskundlicher Natur sein: In welcher Weise wirken auf den wichtigsten Standorten der Preußischen Staatsforsten die verschiedenen Wirtschaftsmaßnahmen einerseits auf den Zuwachs, andererseits auf die Rentabilität, die Betriebssicherheit und endlich auf den Boden ein? Diese Zielsetzung bedeutet die unmittelbare Fortsetzung der Arbeiten von Schwappach.

Von Einzelfragen beabsichtige ich mich in der Mischbestandsfrage zunächst im wesentlichen auf die Fortführung der schon eingeleiteten Versuche zu beschränken. Denn hier bringen die verschiedenen Grade und Arten der Mischung, der verschiedene Einfluß der einzelnen Standortseigenschaften auf die einzelnen Mischholzarten eine solche Fülle von Komplikationen, daß es ohne einen sehr großen Aufwand von Mitteln mir heute kaum möglich erscheint, einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, wenn nicht unmittelbar nebeneinander standortsgleiche Vergleichsflächen von Reinbeständen und verschiedenartig gemischten Beständen angelegt werden können. Aus diesem Fragenkreis soll vorläufig nur der Unterbau der Buche unter Kiefer und Eiche baldigst in größerem Umfange bearbeitet werden.

Das Schwergewicht der Arbeiten soll in den nächsten Jahren in der Untersuchung der Kulturmethoden liegen. Meines Erachtens sind zwar früher durch die allgemeine Anwendung billiger Kulturmethoden teilweise schwere Zuwachsverluste eingetreten. Andererseits aber hat man in den letzten Jahren unter dem Einfluß der modernen Strömungen vielfach

Digitized by Google

sehr teure Kulturmethoden auch auf solchen Standorten angewendet, wo die billige Waldpflugkultur denselben, unter manchen Sonderverhältnissen sogar einen größeren Erfolg erzielen könnte. Die Versuchsanstalt muß bei der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Frage unbedingt, selbst unter Aufwand erheblicher Mittel, danach streben, die Grundlagen zu finden, um die neuen kostspieligen Methoden auf diejenigen Standorte zu beschränken, auf denen sie eine dem Mehraufwand entsprechende Mehrleistung versprechen, im übrigen aber sie durch billigere Methoden mit gleichem Erfolg zu ersetzen. Jeder auf diesem Gebiet erzielte Erfolg wird reichlich die ganzen für das Versuchswesen aufgewandten Mittel ersetzen.

Ebenso muß die Frage der Durchforstung und Lichtung, die schon Schwappach in großem Umfange und mit bestem Erfolge bearbeitet hat, weiter bearbeitet werden. Dabei werden die jetzt akuten Fragen, z. B. der zweihiebige Hochwald nach dem Muster von Bärenthoren und der Einfluß sehr frühzeitig beginnender Durchforstungen, besondere Berücksichtigung finden. Über das bisherige Ergebnis der Schwappach'schen Durchforstungsflächen nach den neuen Aufnahmen der letzten Jahre soll möglichst schon in diesem Jahre wieder berichtet werden.

Die Forstdüngungsflächen, die Schwappach vor 20 Jahren angelegt hat, die aber zum Teil später wieder aufgegeben wurden, sind zur Zeit in Neuaufnahme und versprechen sehr interessante Ergebnisse über den Einfluß von Mineraldüngung, Gründüngung und Reisigdüngung sowie über den Einfluß von Bankskiefer und Pechkiefer auf das Wachstum unserer Kiefer auf den ärmsten Böden. Ebenso sind die von Schwappach angelegten Versuchsflächen mit Douglasie und Sitkafichte jetzt so weit herangewachsen, daß sich aus ihnen die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums dieser Holzarten wenigstens bis zu 40 Jahren ungefähr ableiten lassen.

Endlich verlangt der drohende Harzmangel auf dem Weltmarkte eine eingehende Untersuchung der Frage, ob die neuen Harznutzungsmethoden bei der Kiefer ohne schädlichen Einfluß auf deren Zuwachs längere Zeit durchgeführt werden können. Auch hierüber sind die Untersuchungen schon eingeleitet. In der Rassenfrage will ich mich zunächst auf die Weiterführung der Schwappach'schen Versuche beschränken, da diese Frage von anderen Versuchsanstalten sehr eingehend untersucht wird.

b) Von Untersuchungsmethoden ist bisher in der Versuchsanstalt weit überwiegend die dauernde Beobachtung und Aufnahme von verhältnismäßig kleinen Versuchsflächen mit stammweiser Numerierung angewendet worden. Diese Methode ist zweifellos außerordentlich fördernd durch die Genauigkeit der Ergebnisse, durch die Kenntnis der gesamten in der Fläche anfallenden Zwischennutzungen und durch die Möglichkeit, den Wachstumsgang jedes einzelnen Stammes dauernd zu verfolgen. Ihre Nachteile sind der große nötige Aufwand an Arbeitszeit und Geld für

Digitized by Google

jede Einzelfläche, der zur Beschränkung auf verhältnismäßig kleine Flächen zwingt, und die lange Dauer der Versuche, die bis zum Erscheinen einwandfreier Ergebnisse verstreicht. Möller versuchte diesen Nachteilen durch Aufnahme großer Versuchsbestände mit einfacheren Methoden auszuweichen, mußte aber dafür die unbedingte Genauigkeit der Ergebnisse opfern.

Ich selbst habe bisher auch bei ertragskundlichen Untersuchungen ohne lang laufende Versuchsflächen gearbeitet, sondern den Erfolg der Wirtschaftsmaßnahmen durch einmalige Aufnahmen von solchen Beständen untersucht, in welchen die Praxis vor längerer oder kürzerer Zeit irgendwelche Maßnahmen durchgeführt hatte. Soweit nötig, habe ich diese einmalige Aufnahme des Erfolges durch Stammanalysen, Aktenstudien usw. ergänzt, um den bisherigen Wachstumsgang ebenfalls genauer festzustellen. Die mit dieser Methode erhaltenen Ergebnisse genügten im allgemeinen für ein Urteil, ob diese oder jene Maßnahme für die große Praxis wertvoll sei, dagegen genügten sie nicht für eine feinere wissenschaftliche Auswertung der Ergebnisse.

Auch künftig sollen die Versuchsflächen nach dem Muster von Schwappach als wichtigste und unbedingt nötige Grundlage der Forschung weitergeführt werden, daneben aber soll die einmalige Aufnahme schon vorhandener von der Praxis angelegter Flächen in erheblichem Umfange treten, um möglichst rasch der Praxis wenigstens ungefähre Anhalte für ihre Maßnahmen geben zu können, ganz besonders in der Frage der Kulturmethoden.

Bei der Bearbeitung der Versuchsflächen taucht eine ganze Reihe von teilweise erheblichen methodischen Schwierigkeiten auf, die hier wenigstens kurz gestreift werden sollen:

Dauernde Versuchsflächen können nur dann zu ungetrübten Ergebnissen führen, wenn sie dauernd nach einheitlichen Gesichtspunkten behandelt werden. Das spätere Hineintragen von anderen Behandlungsarten muß die Auswirkung der anfänglich zur Untersuchung stehenden Behandlungsart stören und so eine einwandfreie Beantwortung der anfänglichen Arbeitsfragen unmöglich machen. Ich halte es für eine Ehrenpflicht gegen meine Vorgänger, die von ihnen angelegten Vergleichsflächen genau in ihrem Sinne, soweit möglich in engem Einvernehmen mit ihnen, weiter zu behandeln, ohne ihre Entwicklung durch neu hineingetragene Gedanken zu stören, obwohl hierdurch ein sehr großer Teil der verfügbaren Hilfskräfte und Geldmittel festgelegt wird. Die Zahl der Versuchsflächen, vor allem über die Frage der Durchforstung, der Lichtung, der Kulturmethoden und des Unterbaues soll zur Ergänzung der vorhandenen Flächen in den nächsten Jahren wesentlich erhöht werden, entsprechend dem vermehrten Personal der Versuchsanstalt.

Die Stetigkeit der Arbeit in den Versuchsflächen verlangt, daß auch eine Änderung der Methoden von Aufnahmen und Berechnung sich stets in

Digitized by Google

so engen Grenzen hält, daß die Ergebnisse mit den früheren Ergebnissen ohne weiteres vergleichbar bleiben. Es kann sich daher nur um einen vorsichtigen Ausbau, nie um einen grundsätzlichen Umsturz der Methoden handeln.

Die Berechnung der Bestandeskreisfläche und des Kreisflächenzuwachses ist schon bisher in vorbildlicher Weise erfolgt; dagegen hat Schwappach selbst wiederholt darauf hingewiesen, daß die Berechnung der übrigen Grundlagen der Massenberechnung, vor allem von Höhe und Formzahl, mit erheblichen Fehlerquellen behaftet ist, so daß er selbst seine Folgerungen, vor allem in der späteren Zeit, immer mehr ausschließlich auf die Flächenberechnung gestützt hat. Vor allem bei der Buche sind die individuellen Eigenheiten jedes einzelnen Stammes in der Formzahl so groß, daß bisher Gesetzmäßigkeiten aus den zahllosen analysierten Probestämmen nicht abgeleitet werden konnten. Auf Anregung von Professor Borgmann und Geheime Rat Wappes habe ich das umfangreiche Material der Versuchsanstalt an Stammanalysen durcharbeiten lassen, und es scheint, daß wir durch die Messung des Durchmessers in Brusthöhe und in 5 m Höhe bei einer größeren Zahl von Stämmen in den einzelnen Versuchsflächen brauchbare Unterlagen erhalten können, um schon vor der Fällung der Probestämme festzustellen, ob diese auch die mittlere Stammform besitzen. Wenn sich dies bestätigt, würde die Auswahl der Probestämme und die Massenberechnung wesentlich verbessert, vielleicht würde sogar die Zahl der Probestämme eingeschränkt werden können.

Die Hauptschwierigkeit bei der Auswertung der Versuchsflächen liegt in der Frage, ob und inwieweit Wachstumsunterschiede zwischen zwei nebeneinander liegenden Flächen mit verschiedener Behandlungsweise tatsächlich auf diese verschiedene Behandlung zurückgeführt werden dürfen, oder ob sie auf Standortsunterschieden und sonstigen unberechenbaren Faktoren beruhen. In der Landwirtschaft hat man im allgemeinen in den einzelnen Versuchsreihen mindestens je 3 Flächen mit gleicher Behandlungsweise dicht nebeneinander angelegt, so daß die Werte dieser gleich behandelten Parallelflächen sich gegenseitig kontrollieren. In der Forstwirtschaft verlangt jede Einzelfläche einen außerordentlichen Aufwand an Zeit und Geld. Häufig wechselt auch der Standort schon auf kürzeste Entfernung. Dies hat dazu geführt, daß fast allgemein in den einzelnen Versuchsreihen immer nur je eine Fläche von jeder Behandlungsweise angelegt wird. Hierdurch wird natürlich eine Kontrolle der Ergebnisse dieser Einzelfläche fast unmöglich. Außerdem müssen die einzelnen Versuchsparzellen im allgemeinen viel größer als in der Landwirtschaft gewählt werden, so daß die Gefahr von Standortsunterschieden zwischen den einzelnen Flächen, die einen verschiedenen Wachstumsgang verursachen könnten, sehr gesteigert ist. Nachdem jetzt der Herr Minister die Errichtung eines bodenkundlichen Hilfslaboratoriums für die Versuchsanstalt zugesichert hat, wird es dessen erste Aufgabe sein, die stand-

Digitized by Google

örtliche Vergleichbarkeit unserer Versuchsflächen durch bodenkundliche Untersuchungen nach Möglichkeit zu sichern. Im übrigen wird wenigstens teilweise bei neu anzulegenden Versuchsflächen die Anlage von Parallelflächen mit derselben Behandlungsart angestrebt werden. Vielleicht kann dabei zur Verminderung des Arbeitsaufwandes in einem Teil dieser Parallelflächen die Aufnahme auf die Kreisfläche beschränkt werden.

Eine weitere Aufgabe der Versuchsmethodik ist, unter Benutzung aller bisherigen Unterlagen die Fehlerquellen der einzelnen Messungs- und Berechnungsmethoden festzustellen und hieraus abzuleiten, welche Genauigkeit bei der Aufnahme und Auswertung sich überhaupt in unseren Versuchsflächen lohnt — es sei nur an die Dezimalen bei der Ausrechnung erinnert —, und wie diese Fehlerquellen herabgemindert werden können. Es liegen hier bereits zahlreiche Arbeiten von Schwappach, Schubert und anderen vor. Herr Kollege Bartels hat sich in dankenswertester Weise bereit erklärt, diese Frage von der mathematischen Seite her durchzuarbeiten, und ich hoffe, hierdurch zu weiteren Verbesserungen unserer im allgemeinen bewährten Methode zu gelangen.

III. Der Herr Minister hat in den letzten Jahren die Mittel für die Forstliche Versuchsanstalt ständig erhöht und gelegentlich meiner Berufung unter Zustimmung des Herrn Finanzministers einen weiteren großzügigen Ausbau der Versuchsanstalt zugesichert. Als Leiter der Versuchsanstalt halte ich es für meine Pflicht, die Frage zu beantworten, ob und in welchem Maße heute in der außerordentlich schweren wirtschaftlichen Not ein solcher großzügiger Ausbau der Versuchsanstalt unter Aufwand erheblicher Staatsmittel gerechtfertigt ist.

Wir können bei dieser Fragestellung die wissenschaftlichen Forschungsinstitute in drei Gruppen teilen: Neben solchen Forschungsinstituten, welche die Pflege idealer Güter bezwecken, ohne das Wirtschaftsleben beeinflussen zu wollen — z. B. kunstgeschichtliche Institute —, und solchen Instituten, die ohne Rücksicht auf den augenblicklichen Nutzen ihrer Arbeit die Gesetze der Natur und der Wirtschaft erforschen und so die Grundlagen für spätere praktische Fortschritte von Technik und Wirtschaft schaffen, steht eine dritte Gruppe von Forschungsinstituten, deren Ergebnisse unmittelbar der heutigen Praxis zugute kommen, und die unmittelbar die heutige Produktion verbessern oder verbilligen wollen. Die Institute dieser dritten Gruppe sind daher als werbende Glieder der einzelnen Produktionsbetriebe anzusehen.

Während die Bewilligung von Geldmitteln für die ersten beiden Gruppen von Instituten im wesentlichen von dem allgemeinen Gesichtspunkte der Pflege der Wissenschaft durch den Staat aus zu rechtfertigen ist, ist die dritte Gruppe grundsätzlich anders zu behandeln. Denn diese Institute

Digitized by Google

müssen — ganz abgesehen von dem wissenschaftlichen Interesse an der Förderung auch dieser Wissenszweige — aus rein wirtschaftlichen Erwägungen heraus so weit ausgebaut werden, als die für den Ausbau der Forschung aufgewendeten Geldmittel mit Sicherheit oder mit großer Wahrscheinlichkeit rasch wieder eingespart werden durch die Verbilligung oder Verbesserung des Betriebes, für den sie arbeiten. Denn in diesem Rahmen sind auch diese wissenschaftlichen Institute werbende Betriebe mit raschester Amortisation des aufgewendeten Kapitals. Aus diesen nüchternen Rentabilitätsgründen heraus hält auch unsere Großindustrie trotz aller wirtschaftlichen Schwierigkeiten ihre chemischen und technischen Forschungslaboratorien aufrecht, weil nur durch diese die Konkurrenzfähigkeit des Betriebes aufrecht erhalten werden kann.

Ich glaube, im folgenden nachweisen zu können, daß auch ein großer Teil der forstlichen Forschungsinstitute, in erster Linie die Forstliche Versuchsanstalt, als durchaus rentable Betriebe in diesem Sinne anzusehen sind, die auch erhebliche für sie aufgewandte Geldmittel durch Verbesserung der Wirtschaft rasch amortisieren können, wenigstens wenn sie zielbewußt ihre Arbeitsmittel zur Lösung der praktisch wichtigen Fragen einsetzen:

Die Preußische Staatsforstverwaltung rechnet nach dem Haushaltsplane von 1928 mit einer Einnahme aus dem Holzverkauf von jährlich 170 Millionen Mark, die man wohl ungefähr auch als den Wert des jährlichen Zuwachses ansehen kann, und mit einer Ausgabe für Kulturen von 15 Millionen Mark, während der Etat der Forstlichen Versuchsanstalt (einschließlich der persönlichen Ausgaben) rund 100 000 Mark beträgt. Wenn es also der Arbeit der Versuchsanstalt gelingt, den Zuwachs um weniger als $^{1}/_{1000}$ des jetzigen zu steigern oder die Kulturkosten ohne Schädigung des Erfolges um nur 0,7 % zu erniedrigen, so ist damit der gesamte Aufwand der Versuchsanstalt gedeckt, und alle weiteren aus der Arbeit der Versuchsanstalt entstehenden Verbesserungen und Verbilligungen der Wirtschaft sind als Reineinnahmen zu buchen, die mittelbar der Versuchsanstalt zuzuschreiben sind.

Nach den bisherigen Leistungen der Anstalt glaube ich auch bei größter Bescheidenheit einen Erfolg der Versuchsarbeit in diesem winzigen Umfange versprechen zu können, wenigstens wenn es gelingt, ein enges Zusammenarbeiten der Versuchsanstalt mit den leitenden forstlichen Verwaltungsbehörden zu erreichen und damit eine rasche Nutzbarmachung der Versuchsergebnisse zu sichern.

Einige Beispiele: Nach dem Ergebnis der Durchforstungsversuchsflächen von Schwappach ist zwar bei der Kiefer eine starke Verminderung der Stammzahl und der Bestandesmasse meist auch mit einer Minderung des Zuwachses verbunden, bei der Fichte aber haben die stark durchforsteten

Digitized by Google

Bestände mit 4/5 der normalen Stammzahl etwa noch den vollen Zuwachs, bei der Buche sogar oft einen höheren Zuwachs als die voll geschlossenen Vergleichsbestände. Dies Ergebnis der Versuchsarbeiten hat bereits jetzt vielfach dazu beigetragen, daß die Praxis nach anfänglichem Zögern zu einem intensiveren Durchforstungsbetrieb — vor allem im Buchenwald — überging. Wenn diese Tatsache künftig bei der Fortsetzung und Erweiterung der Durchforstungsversuche so sicher bestätigt ist, daß ihre Folgerungen in vollem Maße in die große Praxis übertragen werden können, so würde dies die Möglichkeit geben, ohne Herabsetzung der Umtriebszeit die Stammzahl und den Holzvorrat im Walde, also den wichtigsten Teil unseres Betriebskapitals, erheblich herabzusetzen, ohne die Zuwachsleistung zu vermindern, und dadurch die Rentabilität des Betriebes entscheidend zu erhöhen. Dieser Erfolg würde ohne weiteres die sämtlichen bisherigen Ausgaben für unsere Versuchsflächen ersetzen.

Ein anderes Beispiel: In Teilen des sächsischen Staatswaldes — der kleiner ist als der Staatswald des Regierungsbezirkes Potsdam — war 1924 nach langer Pause ein ergiebiges Fichtensamenjahr. Da wissenschaftliche Untersuchungen über die Möglichkeit der Fichtennaturverjüngung auf den verschiedenen dortigen Böden fehlten, wurde unter Aufwand von mehreren hunderttausend Mark auf allen möglichen Böden der Boden gründlich bearbeitet, um das Samenjahr soweit irgend möglich auszunutzen und so die heimische Fichtenrasse möglichst zu erhalten. Um für die Ausnutzung künftiger Samenjahre sichere Grundlagen zu schaffen, untersuchte 1926/27 die Sächsische Forstliche Versuchsanstalt zusammen mit dem Sächsischen Forsteinrichtungsamt den Erfolg. Hiernach ist zwar auf dem größten Teil des Gebietes der Erfolg heute noch nicht endgültig festzustellen. Auf den besten Böden aber steht schon heute fest, daß die Verjüngung mit und ohne Bodenbearbeitung etwa gleich gut gelungen ist, daß also hier die kostspielige Bearbeitung nicht nötig war, auf einem Teil der trockneren und geringeren Böden aber hat die Verjüngung auch bei bester Bearbeitung fast oder ganz versagt. Bei vorheriger Kenntnis dieser Tatsachen, deren wissenschaftliche Feststellung einen Aufwand von höchstens fünftausend Mark gekostet hat, hätte in diesem einen Fichtensamenjahr bereits eine Ersparnis an Bodenbearbeitungskosten von wenigstens fünfzigtausend Mark ohne Schädigung des Erfolges erreicht werden können. Die Ersparnisse, die aus dieser einen Untersuchung für die künftigen Fichtensamenjahre entstehen werden, sind dabei nicht berücksichtigt.

Für Preußen möchte ich nur an die außerordentlichen Aufwendungen erinnern, die in den letzten Jahren die Großflächenversuche mit Buchenunterbau und natürlicher und künstlicher Vorverjüngung der Kiefer verursacht haben, die ohne vorherige wissenschaftliche Untersuchung der Vorbedingungen von der Praxis als Tastversuche auf größten Flächen durchgeführt worden sind. Die hohen aufgewandten Opfer an Geld und an

Digitized by Google

Zuwachs haben nach den heute vorliegenden Erfahrungen keineswegs überall den gewünschten Erfolg gehabt. Es ist meines Erachtens eine wichtige und verhältnismäßig leicht zu lösende Aufgabe, die bei diesen Versuchen gesammelten Erfahrungen der Praxis zusammenzutragen, die Ursache des Gelingens bzw. Mißlingens auf den verschiedenen Standorten wissenschaftlich zu untersuchen und so die standörtlichen Möglichkeiten von Buchenunterbau und Kiefernvorverjüngung für Nordostdeutschland festzustellen. Nur hierdurch wird es gelingen, die Anwendung dieser Maßnahmen für die Zukunft auf die wirklich geeigneten Örtlichkeiten zu beschränken und hier systematisch durchzuführen, unnütze hohe Ausgaben aber an Orten, wo sie nach den jetzigen Erfahrungen keinen Erfolg versprechen, von vornherein zu vermeiden.

Ähnlich rasche und finanziell durchschlagende Erfolge sind, wie oben erwähnt, auch durch eine zusammenfassende Bearbeitung der zahlreichen von der Praxis angelegten Versuche mit verschiedenen Kulturmethoden zu erwarten, die bisher noch nicht einheitlich bearbeitet worden sind. Die Grundlage einer ersprießlichen Arbeit ist freilich ein Hinweis auf die vorliegenden Bodenbearbeitungsversuche seitens der Praxis an die Versuchsanstalt. Bei der Höhe der Kulturkosten in Preußen von 15 Millionen Mark gegenüber dem Versuchsetat von 100 000 Mark glaube ich bestimmt schon auf diesem einen Arbeitsgebiet die gesamten Kosten der Versuchsanstalt rasch ersetzen zu können.

Selbstverständlich werden viele der von der Versuchsanstalt angefangenen Arbeiten im Sande verlaufen. Andere werden keine praktisch unmittelbar verwertbaren Ergebnisse bringen. Aus den oben angeführten Beispielen geht aber hervor, daß schon ein Erfolg in ganz wenigen Arbeitsfragen genügt, um bei Übertragung auf den großen preußischen Staatswald die gesamten Aufwendungen zu decken.

Ich stehe daher durchaus auf dem Standpunkte, daß die Forstliche Versuchsanstalt — und mit ihr viele andere forstliche Forschungsinstitute — genau wie die wissenschaftlichen Laboratorien der Großindustrie als werbendes rentables Glied der Preußischen Staatsforstwirtschaft zu betrachten ist, und daß auch unter den heutigen schweren finanziellen Verhältnissen ein erheblicher Geldaufwand für sie voll gerechtfertigt ist. Dementsprechend stelle ich dem Satz von Geheimrat H a u s r a t h beim Deutschen Forstverein in Frankfurt, daß bei der heutigen Finanznot ein umfassender Ausbau des Versuchswesens unmöglich sei, den anderen Satz gegenüber: „G e r a d e b e i d e r j e t z i g e n F i n a n z n o t m u ß d i e V e r b e s s e r u n g d e s B e t r i e b e s u n d d i e V e r m e i d u n g u n w i r t s c h a f t l i c h e r A u s g a b e n i m G r o ß b e t r i e b e d i e w i c h t i g s t e A u f g a b e j e d e s B e t r i e b e s s e i n, a u c h d e r S t a a t s b e t r i e b e. D i e w i s s e n s c h a f t l i c h e D u r c h d r i n g u n g d e s B e t r i e b e s i s t i n d e r F o r s t w i r t s c h a f t d a s r a s c h e s t w i r k e n d e u n d

Digitized by Google

billigste Mittel zu dieser Intensivierung der Wirtschaft, weil jede durch die Forschung erzielte Verbesserung sofort zu Ersparnissen auf außerordentlich großen Waldflächen führen kann."

Es war mir eine ganz besondere Freude, daß dieser Standpunkt, die forstliche Versuchsanstalt als ein werbendes Glied der Staatsforstwirtschaft zu betrachten und dementsprechend mit Mitteln auszustatten, auch bei den entscheidenden Stellen des Ministeriums eine so rasche und tatkräftige Anerkennung gefunden hat.

IV. Die vorher angeführten Arbeitsaufgaben berühren fast alle Probleme von Waldbau und Ertragskunde. Wenn die Versuchsanstalt wirklich erfolgreich an diese Überfülle von Aufgaben herantreten will, so sind die Vorbedingungen:

1. eine entsprechende Beschränkung in der Zielsetzung,
2. eine selbständige und straffe Organisation der Versuchsanstalt,
3. ein enges Zusammenarbeiten nicht nur mit den Schwesterinstituten der beiden Forstlichen Hochschulen, sondern auch mit den leitenden Behörden, der grünen Praxis und — nicht zum wenigsten — mit unserer akademischen Jugend.

Wie schon erwähnt, ist es meines Erachtens nicht die eigentliche Hauptaufgabe der Versuchsanstalt, die Grundfragen der Forstwirtschaft vom rein wissenschaftlichen Gesichtspunkte aus endgültig zu klären. Vielmehr hat sie bei jedem auftauchenden Problem zunächst zu fragen: „Ist dieses Problem für die Praxis von erheblicher Bedeutung? Ist es möglich, mit den vorhandenen Mitteln und im Rahmen der übrigen dringlichen Arbeiten es so weit zu lösen, daß die Praxis aus den Ergebnissen eine bessere Unterlage als bisher erhält und so zu einer Verbesserung des Betriebes gelangt?" Eine Bearbeitung der einzelnen Fragen über diesen praktisch wichtigen Rahmen hinaus ist für die Versuchsanstalt zunächst nicht nötig. Natürlich wird sie vielfach auch anschließende rein wissenschaftliche Fragen mitbearbeiten, und bei Fragestellung und Auswertung muß selbstverständlich ein streng wissenschaftliches, exaktes Vorgehen erster Grundsatz sein.

Bei dieser Beschränkung der Zielsetzung hoffe ich am ehesten den eigentlichen praktischen Zweck der Versuchsanstalt zu erfüllen und den Bedürfnissen der Praxis gerecht zu werden. Gleichzeitig aber wird sich aus dieser Beschränkung eine ganz natürliche Arbeitsteilung mit den forstlichen Hochschulinstituten herausbilden, die in voller akademischer Freiheit ihre Aufgaben und Methoden wählen können. Ein Arbeiten der Hochschulinstitute in den Arbeitsgebieten der Versuchsanstalt kann nur den Fortschritt beschleunigen und muß ihnen daher völlig frei stehen. Ich glaube auch, daß diese Samm-

Digitized by Google

lung von Zahlenmassen für die verschiedensten wichtigen Fragen durch die Versuchsanstalt auch der Wissenschaft wertvolle Fortschritte und Anregungen geben kann, so daß neben dem praktischen Erfolg auch ein befriedigender wissenschaftlicher Erfolg zu erreichen ist.

In der Organisationsfrage vertrete ich den Standpunkt, daß jede Zersplitterung der Versuchsanstalt in mehrere selbständige Abteilungen mit aller Sicherheit dazu führt, daß sie sich zu einer Anzahl von Konkurrenzinstituten für die Schwesterinstitute der Forstlichen Hochschulen herauswächst und die tatkräftige Unterstützung der Praxis nicht mehr durchführen kann. Ebenso muß eine Aufteilung der Aufgaben der Versuchsanstalt auf Institute der Forstlichen Hochschulen neben der Erschwerung des Verwaltungsbetriebes die Erfüllung der praktisch wichtigen Aufgaben aufs schwerste schädigen: Wenn nämlich die akademische Forschungsfreiheit der einzelnen Institute — und damit der Hochschulcharakter — geachtet wird, so wird der geschlossene Einsatz aller Mittel für die praktisch wichtigsten Aufgaben oft durch Nichtbeteiligung eines Instituts vereitelt. Andernfalls aber müßte einem Obmann des Versuchswesens oder einer Kommission das Recht verliehen werden, die Durchführung der mehr oder weniger „freiwillig" aufgestellten gemeinsamen „Arbeitsprogramme" von den Leitern der Einzelinstitute zu erzwingen. Dies aber würde nicht nur eine entscheidende Beschränkung der akademischen Freiheit, sondern auch der sicherste Weg zur Vernichtung des guten Willens zur gemeinsamen Arbeit sein.

Meines Erachtens *kann die Versuchsanstalt ihre praktisch gerichteten Sonderzwecke nur dann voll erfüllen, wenn sie unabhängig von den Hochschulen in straffer, selbständiger Organisation unter einheitlicher Leitung stets alle Mittel einheitlich zur Lösung der wichtigsten Aufgaben einsetzen kann.* Auch innerhalb dieses straffen Rahmens kann dem einzelnen Mitarbeiter stets so viel Freiheit gelassen werden, daß er die Arbeitsfreudigkeit nicht verliert. Das Zusammenarbeiten mit den Instituten der beiden Forstlichen Hochschulen aber ist meines Erachtens viel besser und reibungsloser durch persönliche Fühlungnahme als durch ein Zusammenbinden in eine zwangsweise Arbeitsgemeinschaft zu erreichen.

Ein übermäßiges Anschwellen der Organisation der Versuchsanstalt kann vermieden werden, wenn die Versuchsanstalt sich im allgemeinen auf die praktisch wichtigsten Fragen von Waldbau und Ertragskunde beschränkt, während die Bearbeitung der Holzforschung, der Arbeitslehre, der Samenprüfung, der Forstmeteorologie und anderer praktisch wichtiger Fragen, die nicht in diesen engen Rahmen hineinpassen, selbständigen Instituten der Forstlichen Hochschulen überlassen wird, die natürlich entsprechend ausgebaut werden müssen.

Digitized by Google

Wenn ich in Sachsen in kurzer Zeit einige praktisch wichtige Fortschritte erzielen konnte, so ist dies in erster Linie darauf zurückzuführen, daß meine dortige kleine Abteilung nie isoliert an diese wichtigen Fragen herantrat. Einerseits haben die Schwesterinstitute der Forstlichen Hochschule in Tharandt, vor allem das bodenkundliche und botanische, sich stets aus freien Stücken bereitwilligst an diesen Arbeiten beteiligt, außerdem förderten die leitenden Stellen und eine Reihe passionierter Revierverwalter die Arbeiten durch Hinweis auf interessante Objekte, durch Mitteilung der Statistik und ihrer wertvollen Erfahrungen und durch tatkräftige Mitarbeit bei den Außenarbeiten in entscheidender Weise. Endlich ist es uns in Tharandt gelungen, auch die akademische Jugend zu begeisterten und wertvollen Hilfsarbeitern bei der Forschung heranzubilden.

Ich bin hierher als Fremdling gekommen, dem alle die persönlichen Beziehungen fehlen, die eine gemeinsame Studienzeit innerhalb der grünen Farbe von selbst schafft. Von den Kollegen der Hochschule bin ich nach dem Entgegenkommen in den letzten Monaten auch für die Zukunft einer ersprießlichen Zusammenarbeit sicher.

Heute möchte ich mich zunächst an die Herren in der Zentralstelle und in der grünen Praxis wenden, mit der Bitte, die Arbeit der Versuchsanstalt, die ja unmittelbar der Praxis zugute kommen soll, nach Kräften zu unterstützen. Ohne diese enge Verbindung mit der Praxis, abgeschlossen von ihren Erfahrungen, ist gerade in vielen praktischen Fragen eine erfolgreiche Arbeit der Anstalt aufs äußerste erschwert oder sogar unmöglich.

Endlich möchte ich mich an Sie, die akademische Jugend, wenden, mit der Bitte um Ihre Mithilfe. Student sein heißt nicht Streber sein — denn dieses Wort erinnert mich stets an die Worte Strebersemester und Auswendiglernen von Seeschlangen —. Student sein heißt auch nicht Bummler sein und die kostbarsten Lehrjahre des Lebens vergeuden. Student sein heißt Strebender sein; nach der formalen Durchbildung während der Schulzeit menschlich und wissenschaftlich heranreifen zur künftigen Tätigkeit, die gerade in Ihrem Fach in einsamer und exponierter Stellung von jedem höchste Selbständigkeit verlangt.

Menschlich soll der Student die Sturm- und Drangperiode der Hochschulzeit voll ausgenießen, aber immer mit der vollen Selbstverantwortung, daß er wirklich zu einem edlen Wein ausgärt, und daß nicht das Beste im Strudel des Augenblicks versinkt. Beruflich muß der Student sich ein gewisses Maß von Wissen aneignen. Doch möchte ich dieses Maß nicht übermäßig hoch ansetzen. Denn für viel wichtiger als diesen rasch vergessenen Gedächtnisstoff halte ich gerade bei dem Oberförster mit seinen stets wechselnden und vielseitigen Aufgaben die geistige Schulung zur Selbständigkeit, die Erziehung dazu, daß er an die mannigfachen Fragen im Walde mit innerer Freiheit und mit klarer Methodik herantritt.

Digitized by Google

Zu dieser Schulung ist nach unseren sächsischen Erfahrungen der beste Weg die Mitarbeit bei der wissenschaftlichen Forschung. Denn wenn Sie auch oft nur kleine Bausteine herantragen, so lernen Sie doch dabei, Probleme klar und methodisch anzugreifen und zu bewältigen, und bekommen erst bei dieser selbständigen produktiven Arbeit die innere Passion zur ernsten Arbeit in Ihrem Beruf. Die Forschung aber und das Versuchswesen können sich in diesen jungen, begeisterten Hilfsarbeitern äußerst wertvolle Hilfskräfte heranziehen, die zum Teil die Liebe zur Forschung auch über die Studienzeit hinaus beibehalten.

Ich möchte meine Ausführungen über die Zukunft der Preußischen Forstlichen Versuchsanstalt in folgende Worte zusammenfassen: In straffer, selbständiger Organisation, in freier Zusammenarbeit mit den Instituten der beiden Forstlichen Hochschulen, mit der grünen Praxis und der akademischen Jugend, als werbendes Glied des werbenden Betriebes der Staatsforstverwaltung, stets gerichtet auf Lösung der praktisch wichtigsten Fragen, mit streng wissenschaftlichen Arbeitsmethoden. In allem getreu den Traditionen, die mir die große Vergangenheit der Versuchsanstalt als kostbares Erbe hinterlassen hat.

Zum Tannensterben in der Eifel.

Von Dr. Ed. Flaßmann.

In der Nr. 23 des Forstarchivs[1] vom 1. Dezember 1927 beschreibt Prof. Falck unter obiger Überschrift das Absterben von zwei ca. 37jährigen Weißtannenhorsten in der Staatsoberförsterei Gemünd.[2] Er vertritt auf Grund von Ortsbesichtigungen die Ansicht, daß es sich hier um eine sogenannte Kettenkrankheit handelt. Erst das Zusammenwirken von Tannenwollaus, Rußtaupilzen und Dasyscypha calyciformis (nicht caliciformis, wie es zuerst in Neger[3] verdruckt wurde und von dort immer wieder entnommen wird) soll in der Lage sein, ein Absterben der befallenen Stämme zu bewirken.

Falck beschreibt den Verlauf der Krankheit etwa so: Durch nicht sicher zu erfassende physiologische Ursachen (feuchte und milde Winter pp.) tritt

[1] Während der Drucklegung dieser Zeilen erschien in Nr. 11 der Silva (vom 16. März 1928) ein Rundschaubericht, in welchem Oberforstrat Dr. Dietrich auf Grund der letzten Literatur (insbesondere Wiedemann und Falck) ein Bild des Weißtannensterbens entwirft. Meine Gegensätzlichkeit zu einigen dort verarbeiteten Falckschen Annahmen, insbesondere zur „Kettentheorie" erhellt aus den vorliegenden Zeilen. Ein Eingehen auf den beachtenswerten Bericht von Dietrich erübrigt sich daher.

[2] Siehe auch Referat von Schwappach in Nr. 2 der Deutschen Forstzeitung vom 13. Januar 1928.

[3] Krankheiten der Waldbäume 1924.

Digitized by Google

zunächst eine Massenvermehrung der Tannenwollaus ein, die auch die erste Rindenbeschädigung hervorruft, „aber das Absterben nicht allein herbeiführen kann".

Als zweites Glied der Kette, allerdings das harmloseste, erscheint dann ein Rußtaubelag. Er ist makroskopisch als schwarze krümelige Masse auf den jüngsten Zweigachsen nicht zu verkennen; unter dem Mikroskop und im Kulturversuch zeigt sich, daß diese Rußtaupilze nichts „Einheitliches", sondern eine „Lebensgemeinschaft" mehrerer Ascomyceten darstellen, in ihrer Vielgestaltigkeit abhängig von dem Anfliegen und der Keimung verschiedener Sporen in den Ausscheidungen der Wolläuse, dem Honigtau. Die Rußtaupilze der Weißtanne hat man unter dem Sammelnamen[4] Apiosporium pinophilum zusammengefaßt; ich verweise auf die grundlegenden Arbeiten von Reger[5], der bei Falck leider nicht angegeben wurde.

Auf den erkrankten Rindenteilen zeigen sich nach gewisser Zeit die Fruchtkörper zweier Rindenpilze, „die ganz offensichtlich mit dem Absterben der Rinde in ursächlicher Beziehung stehen". Es sind dies einmal die orange bis leuchtend gelben Fruchtkörper eines kleinen Ascomyceten (Dasyscypha calyciformis), äußerlich kaum von denen des Lärchenkrebspilzes zu unterscheiden, dann die mehr fleischroten Scheiben eines Basidiomyceten (Corticium amorphum Pers. = Aleurodiscus amorphus Rabenh.). Letzterer gleicht in seinem Aussehen ebenfalls dem Lärchenkrebspilz und ist auch mit ihm früher verwechselt worden.

Die besondere Bedeutung der beiden Rindenpilze sieht Falck darin, „daß die Verbräunung, das Absterben und Abtrocknen der Rinde mit der Ausbreitung der Rindenpilze in unmittelbarem Zusammenhang steht". Das Vordringen des Pilzes von den Seitenästen gegen den Hauptstamm ist dabei von ihm so beschrieben, daß der Pilz zunächst den Seitenast abtötet. Er stützt sich dabei auf einen Zweig, der im Juli 1927 bei noch teilweiser grüner Benadelung schon die ersten Ansätze einer Fruchtkörperbildung zeigte (siehe Forstarchiv Abb. 2) und erst im gleichen Frühjahr abgestorben sein könne.

Falck bezeichnet die obige Deutung als „Arbeitshypothese für die Durchführung rationeller Bekämpfungsmaßnahmen", da er sich mangels Hilfskräften, eines Vegetationshauses usw. nicht in der Lage glaubt, den experimentellen Beweis für die Richtigkeit obiger Zusammenhänge erbringen zu können. Wenn ich mich zu dieser Sache äußere, obwohl die von Falck für sich beanspruchten Hinderungsgründe für mich in verstärktem Grade be-

[4] Apiosporium pinophilum ist kein besonderer Pilz, wie Dietrich (a. a. O.) anzunehmen scheint.

[5] Reger, Experimentelle Untersuchungen (Flora 1917) und Krankheiten der Waldbäume 1924.

Digitized by Google

rechtigt sind, so tue ich es deshalb, weil ich mir bewußt bin, daß auch das besteingerichtete Laboratorium bei der ausschlaggebenden Bedeutung des Befundes in der Natur einer von vornherein voreingenommenen und m. E. verfehlten Diagnose nichts nützen kann. Zudem möchte ich zu der Falck'schen Veröffentlichung nicht schweigen, weil ich auf Grund meiner Arbeiten[6] über diesen Pilz zu entgegengesetzter Meinung kam, und mein Schweigen sonst als Zustimmung gedeutet werden könnte.

Vom 8. bis 10. Februar d. Js. habe ich gemeinsam mit Herrn Forstreferendar Neuwinger die absterbenden Tannenhorste in der Oberförsterei Gemünd besichtigt. Ich möchte nicht verfehlen, auch an dieser Stelle dem Revierverwalter, Herrn Oberförster Springsfeld, für seine liebenswürdige Führung und tätige Anteilnahme an meinen Untersuchungen ergebenst zu danken. Durch mildes Regenwetter begünstigt, war es mir möglich, gerade die Pilzvegetation gut zu beachten.

Vorweg einige orientierende Angaben. Die fraglichen Tannenbestände liegen auf dem Kamm des Kermeters in einer Höhenlage von etwa 500 m Der fast ebene Nordhang ist ein tiefgründiger frischer Lehm, Verwitterungsprodukt vom Grauwackenschiefer. Erst nach dem etwa 10 Minuten entfernten alten Zisterzienserkloster Mariawald wird der Boden flach und steinig. Vorbestand war ein Eichen-Buchenmischbestand. Die etwa 35jährigen Tannen, durch Büschelpflanzung begründet, haben eine Mittelhöhe von 9 bis 10 m, übertreffen also noch die Leistung der Tanne auf II. Standortsklasse. Auch die umgebenden Buchenbestände dürften der II./III. Standortsklasse zugehören. Trotz dichten Standes ist die Bodendeckenzersetzung gut, von dem Schreckgespenst „Trockentorf" ist nichts zu sehen. Beide Horste liegen etwa 80 m auseinander, jeder hat eine Größe von ca. 0,6 ha.

Schon aus einiger Entfernung fallen einem, besonders in dem stärker erkrankten nördlichen Horste, absterbende Tannen auf, oft sind es gerade die vollständig frei stehenden Randstämme. Bei näherer Prüfung erkennt man, daß die Hälfte aller Stämme Todeskandidaten sind. Nach den Angaben des Herrn Revierverwalters begann die Krankheit im Frühjahr 1926, im April 1927 verfielen bereits 50% der damaligen Stämme als hoffnungslos erkrankt der Axt.

Auf dem abgestorbenen Material, sowohl an stehenden Stämmen als vornehmlich auf den von den letzten Aushieben her liegenden Reisighaufen zeigen sich in unerhörter Fülle die gelben Fruchtschüsseln des Dasyscyphapilzes, etwas weniger häufig die anfänglich roten, später verblassenden Aleurodiscusscheiben. Ein verführerisches Bild und doch mir keineswegs neu! Ich hatte Gelegenheit den Pilz in gleicher Üppigkeit in den Jahren 1924/27 in der Umgebung von Hann. Münden auf Fichtenrinde und an

[6] Plaßmann, Untersuchungen über den Lärchenkrebs pp., Neumann, Neudamm.

Digitized by Google

Weymouthskiefern, in der Staatsoberförsterei Lonau im Harz sowohl an Schälwunden von Fichten, Douglasien und auf Thuja giganta, in Oberschlesien schließlich auf Tanne zu beobachten. Stets war sein Vorkommen saprophytischer Natur.

Um nun auch im vorliegenden Falle ein klares Bild von der Krankheitsursache zu bekommen, ließ ich Stämme in den verschiedensten Krankheitsstadien fällen und untersuchte sie auf Schädlingsbefall. Die auf Grund der Ortsbesichtigung noch verbleibenden Unklarheiten, konnte ich zu Hause mit Hilfe eines mir zur Verfügung gestellten Mikroskops beheben.

Ich ließ einen gesund aussehenden Stamm mit noch dunkelgrüner Benadelung fällen. An der hochangesetzten Krone des gefällten Stammes zeigte sich ein außerordentlicher starker Wollausbefall, (von Herrn Professor Rhumbler als Dreyfusia Nuesslini bestimmt) dazu noch Rußtau. Die Rinde der Tanne, sowohl am Hauptstamm als auch an den kräftigen Seitenästen zeigte beim Anschneiden ein vollkommen intaktes Aussehen. Apothezien fanden sich nur an einzelnen schwachen und toten Seitenästchen.

Der als nächster gefällte Probestamm ließ auf einige Entfernung an seiner schütteren und gelben Benadelung erkennen, daß hier die Krankheit schon in ein weiteres Stadium eingetreten war. Es zeigte sich folgender Befund:

Die Rinde des Stammes war die obersten 4,5 m deutlich am Absterben, beim Anschneiden zeigte sie eine starke Bräunung. Die untersten 5 m (bis zum Wurzelhals) waren dagegen noch völlig intakt. Die mit welkenden Nadeln besetzten Seitenäste waren von der Wollaus befallen, aber lange nicht mehr so stark, wie Stamm Nr. 1. Die Läuse waren wohl, da sie frisches turgeszentes Material vorziehen, nach dem ersten Angriff abgewandert. Fruchtkörper des Dasyscyphapilzes fanden sich auch hier nur an bereits länger abgestorbenen Seitenästen, von hier aus gegen die Hauptachse vorwachsend, wie ich das (a. a. O.) für den Lärchenkrebs eingehend beschrieben habe. Eine mikroskopische Untersuchung der deutlich absterbenden und geschwächten Rinde des Hauptstammes zeigte, daß sie völlig frei von Myceliem war. Auch in der Rinde von solchen Nebenästen, die ihre gelbe Benadelung noch hatten, konnte ich kein Mycel feststellen, ganz im Gegensatz zu den oben angeführten Falck'schen Angaben. Zweifellos ist also dieser Stamm ganz ohne die Mitwirkung des Dasyscyphapilzes, höchstwahrscheinlich lediglich, wie ich gleich vorweg nehmen möchte, durch die Wollaus so geschwächt, daß sicheres Eingehen vorauszusagen ist.

Ein ganz anderes Bild zeigte Stamm Nr. 3. Es war ein völlig freistehender Randstamm, seine gelbe Benadelung deutete sein Todesringen an. Nach der Fällung zeigte sich, daß die obersten 3,5 m eine zwar noch lebende, aber schon stark gebräunte Rinde aufwiesen. Die Nadeln und Seitenäste zeigten starken Wollausbefall. Auch an diesem Stamm fehlten in der oberen

Digitized by Google

absterbenden Partie beide Pilze (Dasyscypha und Corticium) völlig. Ausgenommen an ganz wenigen toten Seitenästchen, zeigten sich weder Fruchtkörper, noch ergab die von mir angestellte mikroskopische Untersuchung irgendwelche Pilzmycelien. Die Rinde des unteren Stammstückes war dagegen bereits völlig tot, Wollaus war nicht mehr da, dafür aber ein reichlicher Besatz von Dasyscypha calyciformis. Ein neuer Beweis für ihren saprophytischen Charakter.

Wie sind nun diese beiden letzten Stämme (2 und 3), die doch einen offensichtlichen Gegensatz aufweisen, zu deuten?

Bei Stamm Nr. 3 (völlig freistehend und bis unten beastet) ist die Wollaus angeflogen, hat den Stamm zunächst unten getötet, darauf ist sie nach oben gewandert.

Bei Stamm Nr. 2 (mitten im Bestande mit hoch angesetzter Krone) ist die Wollaus von den Nachbarkronen angeweht. Daß sie in diesem Falle die Kronenpartie und nicht die untere Stammachse befiel, ist leicht einzusehen, wenn wir an die aufwärts gerichteten Luftströme denken, zudem ist bei den sich berührenden Kronen dieses ja auch der kürzeste Weg, schließlich sind in der saftigen Krone die Lebensbedingungen für die Läuse günstiger als am unteren Stamm, der seine Nebenäste schon abstieß und ein dickeres Periderm bildete.

In allen drei Fällen ergab sich einwandfrei, daß Dasyscypha und auch Corticium (letzterer ist im vorliegenden Falle noch seltener) nur als harmlose Saprophyten zu werten sind. Hier von Kettenwirkung zu sprechen, halte ich für abwegig. Die physiologische Kettenwirkung erfreut sich bei Falck dem Anschein nach großer Beliebtheit. Er will auch das Eichensterben (Allg. Forst- und Jagdzeitung 1924) auf solche Vorgänge zurückführen.

Zweifellos hat diese Art der Betrachtung den Vorteil, daß sie für irgend einen Einzelfall zutreffen kann. Wie bei einer Epidemie oder Hungersnot alte Leute auch an Schnupfen sterben, so läßt sich der Grenzfall denken, daß ein kränkelnder Baum durch einen Saprophyten vollends getötet wird. Sie hat ferner den Vorteil, daß man auch alle harmlosen Saprophyten, wie in diesem Fall die Rußtaupilze, in die Kette hineinziehen und sie zum Gegenstand ausgedehnter Erörterungen machen kann.

Im vorliegenden Falle fühle ich mich verpflichtet, den Tatbestand klarzustellen, damit nicht zu den bestehenden Rätseln, die uns das allgemeine Tannensterben aufgibt, unberufen und unberechtigt, noch ein neues kommt.

Einige weitere Stämme, die bereits abgestorben waren, zeigten bis zum Gipfel starken Besatz von Dasyscypha. Corticium amorphum hatte überwiegend die unteren Stammteile erfaßt. Zur Veranschaulichung mögen die Abb. 1 und 2 dienen. Zweifellos bietet die abgestorbene, noch nicht durch jahrelanges Liegen ausgelaugte Rinde beiden Pilzen einen guten Nährboden. Wenn Falck aber sagt: „Das Fruchtbild der Dasyscypha und Aleurodiscus-Vegetation, das sich in dem befallenen Bestande dem Beobachter darbietet,

Digitized by Google

ist in dieser Hinsicht ein so auffallendes, daß nicht nur die Eigenschaft des Pilzes als Erreger des Rindensterbens an sich, sondern auch die Bedeutung der qualitativen Entwicklungssteigerung für die vorliegende Erkrankung unmittelbar in die Augen springt",[7] so ist dies ein Trugschluß. Auch ich fand, wie schon oben gesagt, das tote stehende Material, vorzüglich aber das am Boden liegende Reisig über und über besetzt von den auffälligen Fruchtschüsseln gerade des Dasyscyphapilzes, das Bild überraschte mich aber gar nicht, da ich es ähnlich aus mehrjähriger Beobachtung kannte. Keineswegs sind wir berechtigt, aus dem quantitativen Mengenverhältnis eines saprophytischen Vorkommens zu unterstellen, daß der Pilz auch als Parasit, wenn auch nur im Rahmen der sogenannten physiologischen Kettenwirkung, schaden muß. Das tut aber m. E. Falck.

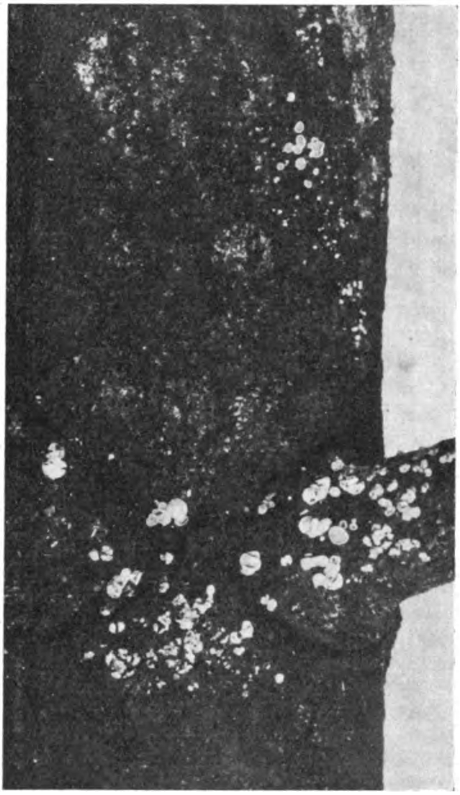


Abb. 1.
Dasyscypha calyciformis an einer abgestorbenen Weißtanne. Obf. Gemünd.
Die Fruchtschüsseln geöffnet (bei Regenwetter). Der Pilz ist wohl von dem zuerst abgestorbenen Ast auf den Hauptstamm übergewachsen.

Zur Stütze meiner Behauptungen darf ich noch einige Beobachtungen aus der Eifel und dem Moselgebiet hinzufügen.

In der Oberförsterei Gemünd fand ich den Dasyscyphapilz überall da, wo ich nach ihm suchte, auf am Boden liegenden toten Ästen von Fichte, Kiefer und Weymouthskiefer. Gelegentlich einer Bereisung der Staatsoberförsterei Daun (Salmwald) besichtigte ich einige Tannenbestände, darunter einen, der nach Aussagen des Revierförsters vor einigen Jahren starken Wollausbefall gezeigt, sich aber wieder erholt hatte. Obwohl der Dasyscyphapilz massenhaft auf toten Tannenästen (aber auch nur auf solchen) vorkam, war kein Tannensterben beobachtet. Er-

[7] Von mir gesperrt.

Digitized by Google

gänzend füge ich hinzu, daß ich auch hier den Pilz in Mengen auf Fichtenreisig und einige Male an den Überwallungswülsten von Schälwunden, wie ich das für die Oberförsterei Lonau beschrieb (a. a. O.) fand. Beide Vorkommen rein saprophytisch.

In der Oberförsterei Trier (Distr. 116) fand ich den Dasyscyphapilz an den toten Ästen, die in den Kronen etwa 80jähriger Tannen vereinzelt vorkamen, in Mengen. Ein Reisighaufen in demselben Bestand zeigte sowohl

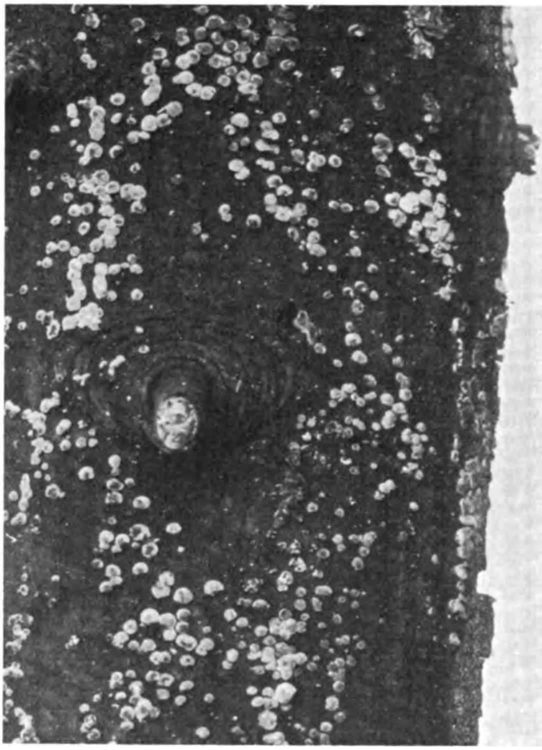


Abb. 2 (verkleinert).
Corticium amorphum (Rabenh.) auf einer abgestorbenen Weißtanne.

Dasyscypha calyciformis als auch Corticium in derselben Üppigkeit, wie ich sie in Gemünd sah. Von Tannensterben keine Spur, eben weil die Wollaus fehlte. Trotz eifrigen Suchens konnte ich beide Pilze nirgends auf lebenden bzw. geschwächten Zweigen finden, immer waren sie schon länger abgestorben, die Pilze hatten sie erst nach dem Tode ergriffen.

Anders dagegen ein Bild in der Gemeindeoberförsterei Trier-West. Gemeinsam mit dem Revierverwalter, Herrn Oberförster L o r b a c h e r, dem ich für die liebenswürdige Unterstützung danke, besichtigte ich am 2. März

Digitized by Google

d. Js. einen ca. 55jährigen Weißtannenbestand, auf geröllführendem Lehm diluvialen Ursprungs stockend. (Gemeindewald Igel, Distr. 2 b). Die Tannen des allerdings teilweise übermäßig dichten Bestandes starben stammweise ab; auffälligerweise waren es meist nicht die unterdrückten, sondern gerade die herrschenden bzw. völlig freistehenden Exemplare. Vor etwa drei Wochen waren die toten Stämme herausgehauen. Aber auch am Tage der Besichtigung stellten wir eine Anzahl toter bzw. absterbender Stämme fest. Ich vermute, daß sie bei dem Trocknishieb übersehen sind. Insgesamt kann man wohl ein Zwölftel der Stämme als tot bzw. dem Tode verfallen bezeichnen.

Nach dem allgemeinen Befund kommt für das Absterben nur eine plötzlich auftretende Krankheit in Frage. Sie in dem Bodenzustand pp. zu suchen geht nicht an, war dieser doch ideal. Hallimasch fand sich nur ganz vereinzelt an alten Stöcken. Dagegen zeigten gerade die herrschenden Stämme eine auffallend geringe Jahrringsbreite in den letzten 5 bis 6 Jahren. Es würde gut passen, hier mit Wiedemann[8] eine Einwirkung des Trockenjahres 1921 zu erblicken. Ich lasse aber die Frage für den vorliegenden Fall als zu wenig geklärt offen.

Die kränkelnden Stämme hatten sich nach Absterben ihrer regulären Nadeln durch die von Wiedemann (a. a. O.) beschriebene Klebastbildung (Abb. 3) neue Assimilationsorgane verschafft. Während Wiedemann allerdings unter Klebästen Regenerationssprosse an der Hauptachse des Stammes beschreibt, waren hier die Knospen an ein- bis mehrjährigen Trieben aller Zweige zu etwa 5 cm langen und mit auffallend

Abb. 3
(Photo, etwa 4:1 verkleinert).
Klebastbildung an absterbenden Weißtannen.
Bei K die Klebäste. Die alte Benadlung ist dürr und meist abgefallen.

[8] Wiedemann, Das Tannensterben. F. C. Bl. Heft 21, 22, 23.

Digitized by Google

kurzen Nadeln besetzten Langtrieben ausgewachsen. Senkrecht zu dem Zweigsystem ablaufend, fallen sie leicht in die Augen. Sie sind nach meinen Beobachtungen die letzte Lebenserscheinung der kränkelnden Stämme, vermögen das Absterben wohl noch etwas hinauszuzögern, aber nicht zu verhindern.

An den vielen Tannenwipfeln, die noch im Schlage lagen, stellten wir gleich einen starken Rußtaubefall fest, ein Zeichen, daß auch hier die Wolllaus vorausgegangen war. An frischen Zweigen waren die 2 bis 3jährigen

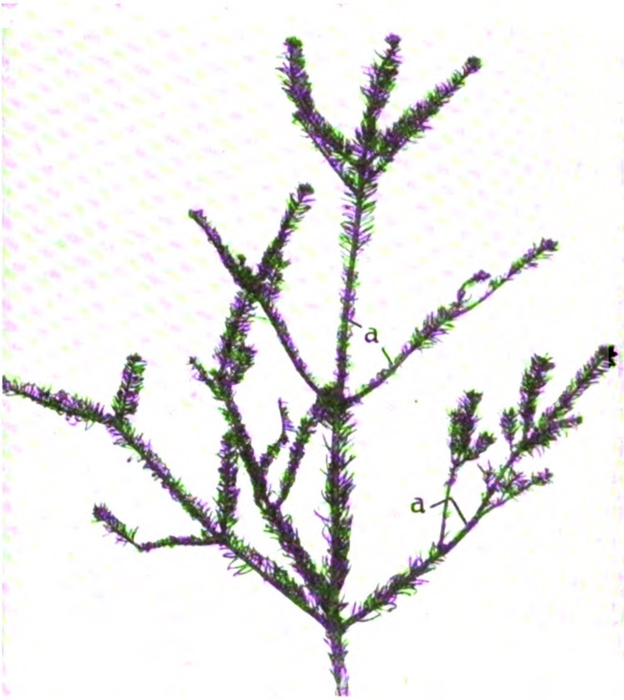


Abb. 4
(Photo, 4:1 verkleinert).
Akutes Absterben eines Weißtannenzweiges (Gemde.-Obf. Trier-West).
Bei a die absterbenden, gekräuselten Nadeln, der ganze Zweig zeigt starken Wollausbefall, die Rinde leicht gebräunt.

Nadeln auffallend zusammengerollt und offensichtlich am Verwelken. (Abb. 4) Hier fand sich bei näherem Zusehen die Wollaus. Die beiden Pilze (Dasyscypha calyciformis und Corticium) fanden sich dagegen auffallend selten, und auch dann nur an lange abgestorbenen Reisern auf dem Boden. Keineswegs sind sie an dem Tanensterben beteiligt, dies geht vielmehr m. E. mit Sicherheit auf einen starken Wollausbefall, der vor drei bis vier Jahren sein Maximum hatte und jetzt offensichtlich schon abflaute.

Digitized by Google

Wenn wir die beiden Bilder (Staatsoberförsterei Trier und Gemeindeoberförsterei Trier-West) nochmals gegenüberstellen, so ergibt sich:

In der Staatsoberförsterei Trier ist bei übermäßig starkem Pilzbefall und Fehlen der Wollaus kein Tannensterben wahrzunehmen. In der Gemeindeoberförsterei dagegen sterben die Tannen m. E. allein infolge der Wollaus ab, der Pilz fehlt so gut wie ganz.

Wiederum ein Beweis einmal gegen Falck's Kettentheorie, dann gegen seine Annahme, das Dasyscypha in der Lage sein soll, aktiv am Abtöten der Rinde mitzuwirken.

Schon in meiner oben zitierten Arbeit, die auch Falck kennen wird, habe ich auf Beobachtungen und Untersuchungen gestützt, darauf hingewiesen, daß Dasyscypha calyciformis als harmloser Saprophyt zu bewerten ist[9]. Das ist auch die übereinstimmende Meinung fast aller früheren Autoren; lediglich für Abies sibirica ist von Schellenberg[10] Parasitismus nachgewiesen. Das von Wagner[11] beschriebene parasitische Vorkommen des Pilzes an Weißtanne ist, wie ich (a. a. O.) schon früher hervorhob, wohl nur saprophytischer Natur. Zederbauer's Vorwurf, der Pilz rufe Fichtenkrebs hervor, glaube ich entkräftet zu haben.

Wenn Falck schreibt, daß der Pilz nach seiner Beobachtung „immer nur die saftige Rinde lebender, wenn auch mehr oder weniger geschwächter oder absterbender Äste befallen wird", so widerspricht diese Beobachtung, zumal wenn er, wie im vorliegenden Falle mit dem Befall lebender Rinde ein parasitisches Vorkommen unterstellt, völlig den Tatsachen. Es wäre merkwürdig, wenn mir bei meiner mehrjährigen Beobachtung der Pilz an grünen Ästen immer entgangen sein sollte. Ich habe das Gegenteil stets wieder beobachtet.

Auf den gelben Nadeln absterbender Tannen in Gemünd beobachtete ich schwarze Stippen, wie sie für die Fichtenschütte charakteristisch sind. Die von Herrn Professor Dr. Jahn liebenswürdigerweise vorgenommene Untersuchung ergab, daß es sich um einen Ascomyceten handelt, der aber nur Pykniden gebildet hat. Es ist also möglich, daß es sich um Lophodermium Abietis handelt. Ein Zusammenhang dieses Pilzes mit dem Tannensterben ist aber offenbar nicht vorhanden, zumal nur vereinzelt die absterbenden Nadeln diese Pykniden zeigen.

Zusammenfassend wäre also zu sagen:

Das Absterben der Tannenhorste in Gemünd wird offensichtlich durch die Wollaus allein bewirkt. Eine Kettenwirkung durch Hinzutreten von

---

[9] Wenn Falck in einer Fußnote schreibt, daß er seit langen Jahren den Lärchenkrebs in Reinkultur bis zur Fruchtkörperbildung ziehe, so besagt dieses, solange er nicht Reinkultur durch synthetischen Nährboden ersetzt, nichts.

[10] Schellenberg, Das Absterben der sibirischen Tanne auf Adlisberg.

[11] Wagner, G., Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenkrankheiten 1896.

Digitized by Google

Dasyscypha calyciformis und Aleurodiscus amorphus Rabenh. als rindentötende Pilze ist ausgeschlossen.

Wie verhalten sich nun meine Beobachtungen über das Tannensterben in Gemünd pp. zu den in der Literatur vertretenen Ansichten?

Unter Hinweis auf die eingehende Veröffentlichung von Professor Wiedemann (a. a. O.) ist zunächst zu sagen, daß das dort angeführte Tannensterben in seinen äußeren Krankheitszuständen wesentlich anders verläuft. Einmal fehlte bei den von mir beobachteten Fällen die Stockung des Höhenwachstums; der letzte Höhentrieb zeigte gegen die Vorjahre keinen Rückgang. Die von Wiedemann beschriebenen vier Zonen in der Krone absterbender Stämme

1. oben das noch gesunde Wipfelstück,
2. scharf davon abgegrenzt die eigentliche absterbende Partie,
3. die Zone der Klebzweigbildung, (von zwei zu drei allmählicher Übergang.)
4. die bereits tote Zone,

konnte ich nicht feststellen. Sowohl in Gemünd als auch im Gemeindewald Igel lag ein akutes Sterben vor, meist war die ganze Krone gleichmäßig verfärbt. Die Klebzweigbildung verteilte sich in Igel meist auf die ganze Krone mit Ausnahme des Wipfels. Der Naßkern fehlte, wenigstens in der von mir beobachteten Zeit, ebenfalls.

Trotz dieser, wohl durch äußere Zufälle, — ich denke da besonders an die Widerstandskraft des Einzelbaumes gegen Parasiten, an ihre Virulenz und Häufigkeit, — bewirkten Verschiedenheiten im Krankheitsverlauf, scheint das allgemeine Tannensterben dieselbe Ursache zu haben, wie die von mir beobachteten Fälle.

Wiedemann kommt auf Grund der Beobachtungen und Mitteilungen, ferner gestützt auf frühere Literaturangaben zu dem Schluß, „daß die Laus eine große, vielleicht sogar die entscheidende Rolle beim Tannensterben spiele".

Am Ende seines Aufsatzes baut Falck eine auf der Theorie der Kettenwirkung fußende Bekämpfung auf, von dem Gedanken ausgehend, „daß das Absterben der Bäume verhindert werden kann, wenn ein Glied aus der Kette der Krankheitsprozesse ausgeschaltet wird". Nebenbei eine Maßnahme, die ich beim Eichensterben auch nicht bestätigt fand, worauf ich an anderer Stelle zurückkommen zu können hoffe.

Daß eine solche Bekämpfung in Gemünd hinfällig ist, weil die Voraussetzungen nicht zutreffen, brauche ich nicht auseinander zu setzen. Selbst wenn es gelingen sollte den Pilz auszurotten, (aber auch er wächst trotz „mykozider" Boresinolbrühe + Kupferoxyd und Schwefelkohlenstoff lustig weiter) würde doch das Tannensterben nicht verhindert werden können, eben weil die Wolllaus es allein bewirkt. Gegen die Wolllaus aber selbst bei im Mittel nur

Digitized by Google

10 m hohen Tannen zu spritzen, dürfte auch keinen Erfolg versprechen: es ist zu schwierig die oberen Zweigsysteme genügend zu benetzen.

Ich hoffe vorstehend das Tannensterben rein objektiv dargelegt zu haben. Wenn die Zeilen zur Klärung der Frage des Tannensterbens und damit indirekt zur Erhaltung der mit Recht bevorzugten Holzart im Deutschen Walde beitragen, so ist ihr Zweck erreicht.

Geschrieben, Trier im Februar 1928.

Waldrente und Waldreinertrag als Grundlagen der Betriebsregelung.

Ein Vergleich.

Von Oberforstmeister a. D. **Kordvahr.**

Als ich die im Septemberhefte dieser Zeitschrift veröffentlichte Abhandlung über den Waldwert niederschrieb, hatte ich den Jahresbericht 1926 des Deutschen Forstvereins mit dem Vortrage des Prof. Dr. Krieger über forstliche Bilanzierung nicht gelesen und wußte nichts von Prof. Dr. Ostwalds Waldrententheorie. Ich habe Ostwald als Kronzeugen für die Unbrauchbarkeit der Faustmann'schen Formel aufgerufen, ohne zu ahnen, daß er selbst die Verzinsung des Waldkapitals zur Grundlage der Forstwirtschaft macht.

Inzwischen hat Ostwald in Nr. 89 und 90 des „Deutschen Forstwirts" vom 12. und 18. August d. J. unter „Die Waldrente als Rentabilitätsweiser" seine Waldrententheorie so klar auseinandergesetzt, daß sich prüfen läßt, ob sie eine bessere Grundlage für die Regelung der Forstbetriebe bietet als die Waldreinertragslehre. In den Betriebsregelungen bringen sich die verschiedenen Lehren zur Geltung.

Zu dieser Prüfung fühle ich mich als überzeugter Waldreinerträgler um so mehr verpflichtet, als ich die Ostwald'sche Theorie, vom Standpunkte der Verzinsungswirtschaft aus betrachtet, für einwandfrei halte und ihr weichen müßte, wenn sie etwas Besseres bietet als die Waldreinertragslehre.

Als neu gegenüber der Bodenreinertragslehre, die von den Waldreinerträglern verworfen wird, nimmt O. für sein Verfahren der Betriebsregelung in Anspruch (s. Deutscher Forstwirt Nr. 90, Seite 564): „die ausdrückliche Wahrung des Nachhaltigkeitsprinzips; die Beseitigung der Hindernisse, die einer aufrichtigen Verwirklichung des Rentabilitätsprinzips im Wege stehen; den Ersatz des auf ein Schema hinwirkenden Umtriebes durch Zieldurchmesser; den Ersatz der Altersklassentabelle durch den die Eigenheiten eines Waldes deutlicher und umfassender wiederspiegelnden Periodenplan; den Ersatz der bisher als Kalkulationshilfsmittel angestrebten konkreten Werte durch Vergleichsgrößen." Es ist also zu untersuchen, ob diese Abweichungen von der Bodenreinertragslehre eine Überlegenheit seiner Theorie über die Waldreinertragslehre bedingen.

Digitized by Google

Über die Bedeutung eines Betriebes entscheidet seine Leistungsfähigkeit; darüber besteht kein Streit zwischen den beiden Richtungen in der Forstwirtschaft. Krieger will diese in Übereinstimmung mit Ostwald und den Verfechtern der Geldwirtschaft mit Geld messen. Er sagt: „Geld ist auch der Maßstab, um wirtschaftliche Leistungsfähigkeit zu messen" (s. Jahresbericht 1926, Seite 151). Das bestreitet der Waldreinerträgler mit aller Entschiedenheit. Wir messen den Wert der Sachgüter als Tauschwaren selbstverständlich mit dem Tauschmittel, dem Gelde; der Wert des Geldes aber entsteht erst durch die Güter und ist bedingt durch deren Menge und Beschaffenheit, die man dafür eintauschen (kaufen) kann. Das Geld hat keinen unabhängigen Wert. Die Leistungsfähigkeit eines Betriebes, seine Leistung, wird also bedingt durch Menge und Güte seiner Erzeugnisse und beruht allein auf ihnen. Insbesondere gilt dies in Deutschland von den Bodenwirtschaften, den land- und forstwirtschaftlichen Betrieben, die sich nicht, wie andere, beliebig vermehren oder vergrößern lassen, deren Erzeugnisse aber erheblich hinter dem Bedarfe des Volkes zurückbleiben. In welche Abhängigkeit vom Auslande ein Volk geraten kann, wenn es auf erhebliche Einfuhr lebensnotwendiger Güter angewiesen ist, erleben wir eben jetzt. Das Streben der Wirtschaft muß also dahin gehen, die Einfuhr möglichst einschränken zu können.

Darum ist daran festzuhalten und sollte nach den Erfahrungen der Kriegs- und Nachkriegszeit nicht mehr bestritten werden, daß die günstigste Erzeugung je Flächeneinheit für die deutsche Forstwirtschaft der beste Maßstab ihrer Leistung ist. Die Waldreinerträgler regeln danach ihre Betriebe, und den Nachweis der Nachhaltigkeit der Nutzung führen sie durch genügend voll bestandene Flächen; es ist kein Grund ersichtlich, davon abzugehen, wenn nicht das Ostwald'sche Verfahren der Betriebsregelung Vorteile bietet, die nicht ebenso gut in der Waldreinertragswirtschaft erreicht werden können.

Die Sicherung der Nachhaltigkeit ist wegen der langen Zeit, deren die Bestände von der Begründung bis zur Reife bedürfen, die wesentlichste Forderung, die an einen Nutzungsplan gestellt werden muß. Ein Verfahren, das für sie die sicherste Gewähr bietet, hat ohne weiteres den Vorzug vor anderen. Darum ist für die Waldreinerträgler die Prüfung, ob das Ostwald'sche Verfahren der Betriebsregelung in dieser Hinsicht besser ist als das ihrige, notwendig.

Zunächst müssen nicht nur die Waldreinerträgler, sondern die gesamte Forstwirtschaft und Forstwissenschaft O. dafür danken, daß er mit der Faustmann'schen Formel und der Bodenreinertragslehre aufgeräumt hat, und zwar endgültig aufgeräumt, wenn es dieser nicht gelingt, nachzuweisen, daß sie die Nachhaltigkeit ebenso sicher wahrt wie er, was ihr schwer fallen dürfte.

Ein wesentlicher Mangel der Bodenreinertragslehre, auch vom Standpunkte der Verzinsungswirtschaft betrachtet, besteht darin, daß ihr Maßstab

Digitized by Google

für den Erfolg der Wirtschaft, das Verhältnis des Waldkapitals zum Ertrage, nicht beständig ist. In höchst geistreicher Weise überwindet O. diesen Mangel. Da sich das Waldkapital nicht einwandfrei feststellen läßt, so geht er vom Holzkapital aus und hat in seiner Taxmark einen für alle Bestände gleich zuverlässigen Maßstab ihres Wertes gefunden. Die Verzinsung des Holzkapitals durch den Ertrag läßt den für die Verzinsungswirtschaft günstigsten Nutzungsplan ebenso sicher erkennen wie die des Waldkapitals, und darauf kommt es für den Betrieb an, nicht auf das wirkliche Verzinsungsprozent.

Das Wesen und die Verwendung der Taxmark für den Nutzungsplan haben Krieger in dem oben schon erwähnten Vortrage (s. Jahresbericht, Seite 161) und O. selbst in der Abhandlung im Deutschen Forstwirt (Nr. 90, Seite 563) erläutert. Es muß genügen, hier darauf zu verweisen, bemerkt sei nur, daß im Nutzungsplane die einzelnen 20jährigen Perioden möglichst so ausgestattet werden, daß die ihnen zugeteilten Bestände zur Zeit der Hiebsreife gleichen Wert der Perioden nach Taxmark ergeben, daß also so lange, als der Plan eingehalten wird, in jeder Periode gleiche Taxmarkwerte eingehen. Die jährliche Nutzung wird im Plan ebenfalls nach Taxmark (als der zwanzigste Teil des Periodenwertes) berechnet. Bei Ausführung des Planes wird die Jahreseinnahme für Holz auf Taxmark zurückgeführt, indem der Marktpreis des Hauptsortiments, dessen Schätzungswert der Taxmark zu Grunde liegt, mit diesem Taxmarkwerte verglichen wird. Ergibt der Vergleich einen Taxmarkwert des Einschlags über dem Nutzungssatze, so ist in das Holzkapital eingegriffen, ein geringerer Wert zeigt Einsparung an. So ist die Nachhaltigkeit der Nutzung völlig gesichert, wenn bei Aufstellung eines neuen Planes dieser aus dem alten abgeleitet wird.

Prüfen wir, ob die Wirtschaft auf den höchsten Waldreinertrag sich ebenso sicher für die Nachhaltigkeit einrichten läßt. An die Stelle von Holzkapital und Rente tritt bei ihr Holzvorrat und Zuwachs. Nur der Zuwachs kann dauernd genutzt werden. Darum ist zu sorgen, daß Nutzungen darüber hinaus, die bei Überschuß im Vorrate geboten sind, als solche sicher erkannt werden.

Die Grundlage des allgemeinen Wirtschaftsplanes ist der Umtrieb, der so lange, als für den Einzelbetrieb keine Erfahrungen vorliegen, aus allgemeinen Ertragstafeln ermittelt werden muß und genau genug ermittelt wird, wenn zuvor die Anwendbarkeit der betreffenden Ertragstafel auf den vorliegenden Betrieb festgestellt worden ist. Der Nachweis der Nachhaltigkeit wird durch genügend voll bestandene Flächen geführt, wobei vorausgesetzt werden darf, daß gleiche Flächen der einzelnen Perioden durchschnittlich gleiche Mengen Holz erzeugen. Eine Altersklassentabelle weist die einzelnen Bestände mit ihren Merkmalen — Holzart, Alter, Standortsklasse und Bestandesdichte — nach. Danach können, wenn ein Periodenplan aufgestellt werden soll, in der Regel die einzelnen Perioden

Digitized by Google

mit gleichwertigen Bestandesflächen ausgestattet werden. Zur Wahrung der Nachhaltigkeit genügt es aber, nur der 1. Periode ihren Flächenanteil aus den unvollkommensten Beständen als Hauptnutzung zuzuteilen, die Zwischennutzungen für sie nicht höher einzuschätzen, als den aufgeführten Merkmalen entspricht, und für die anderen Perioden der Umtriebszeit die ihnen zukommenden Bestandesflächen zusammen nachzuweisen. Zu größerer Sicherheit werden noch der 2. Periode ihre Bestandesflächen gesondert zugeteilt. Die Holzmassen auf den Flächen der 1. Periode müssen ermittelt werden. Je sorgfältiger dies geschieht, desto genauer wird der Abnutzungssatz, ein Zwanzigstel des für die 1. Periode ermittelten Anfalls an Holzmasse in der Hauptnutzung und den Zwischennutzungen. Fehler in den Massenermittelungen wiegen jedoch hinsichtlich der Nachhaltigkeit nicht schwer, weil der jährliche Einschlag in einem Kontrollbuche überwacht und bei jedem Endhiebe die vom Bestande bezogene Masse mit der geschätzten verglichen und der Unterschied ausgeglichen wird. Gefordert werden muß aber, daß auch die Zwischennutzungen überwacht und Übernutzungen vermieden werden, weil sonst die Gefahr besteht, daß stärker in die Bestände der späteren Perioden eingegriffen wird, als der Zuwachs erlaubt, und daß sie infolgedessen demnächst mit ungenügender Masse in die 1. Periode einrücken.

Gefordert werden muß ferner, daß jeder neue Betriebsplan auf dem alten aufgebaut wird, daß dessen Unterlagen, soweit sie nicht als unbrauchbar nachgewiesen werden, in den neuen Plan übergehen, und daß durch Erntemessung in Eberbachs Sinne bei jeder Nachprüfung des Betriebsplanes (nach 10 Jahren) in den haubaren und angehend haubaren Beständen untersucht wird, ob der Umtrieb richtig bestimmt ist. Alle 20 Jahre wird der Betriebsplan erneuert. Ein diesen Forderungen genügender Plan sichert die Nachhaltigkeit der Nutzungen ebenso gut wie das Ostwald'sche Verfahren.

Den Umtrieb ersetzt O. durch den „Zieldurchmesser" (d. i. die gewünschte durchschnittliche Stammstärke der zum Hiebe gelangenden Bestände), den auch Chr. Wagner und Eberbach schon gefordert haben. In der Wirtschaft des höchsten Waldreinertrages bestimmt dieser das Ziel. Da der Wert der Bestände wesentlich von der Stammstärke abhängt, so muß sich in Wirklichkeit der Umtrieb nach der durchschnittlichen Stammstärke der Bestände richten. Auch O. kann seinen Zieldurchmesser nicht beliebig wählen; er ist an die Verzinsung des Holzkapitals gebunden. Diese ist maßgebend für den Zeitraum, für den er den Periodenplan aufstellt, und ihm muß er seinen Zieldurchmesser anpassen. Es hindert wohl nichts, diesen Zeitraum Umtrieb zu nennen, so daß in dieser Beziehung kein Unterschied zwischen den beiden Wirtschaftsrichtungen besteht.

Ostwalds Periodenplan macht die Altersklassentabelle entbehrlich, ohne die kein Betrieb auf den höchsten Waldreinertrag eingerichtet werden kann (auch durch einen Periodenplan nicht). Aber gibt nicht die Alters-

Digitized by Google

klassentabelle ein klares Bild über die Zusammensetzung des einzurichtenden Forstes? Mag vieles in den neuen Vorschriften für die Betriebsregelung in Preußen getadelt werden können; daß diese auf die Altersklassen gegründet wird, ist ein großer Vorzug, der um so deutlicher hervortreten wird, je länger die Vorschriften gelten. Für die Waldreinerträgler liegt kein Vorteil darin, daß die Altersklassentabelle entbehrlich wird. (Ein erheblicher Vorzug ist es dagegen für die Verzinsungswirtschaft, daß der Periodenplan die innere Verfassung des Forstes so deutlich wiederspiegelt.)

Ebenso wenig berühren die von O. als Vergleichsgrößen eingeführten Diskontierungen der Periodenwerte den Waldreinertrag, während für die Verzinsungswirtschaft der größte Vorzug des Verfahrens gerade darin liegt, daß es ihr Beständigkeit bringt, die der Bodenreinertragswirtschaft abgeht. Wer auf Verzinsung wirtschaften will, kann getrost O. folgen, er läuft keinerlei Gefahr für die Zukunft. Die Waldreinerträgler aber haben keinen Grund, ihre Richtung zugunsten der Ostwald'schen Theorie aufzugeben. Wer den möglichen Ertrag vom Boden gewinnen will, soll in ihrem Lager bleiben. Bevor jemand seinen Wald einrichtet, muß er sich entscheiden, welche der beiden klar vorgezeichneten Richtungen er verfolgen will.

Weiterer Streit zwischen den beiden Wirtschaftsrichtungen scheint ausgeschlossen zu sein. Daß er diesen Streit beendigt hat, dafür gebührt O. der Dank der ganzen forstlichen Welt.

Holzschutz gegen Pilze im Walde.

Als Vortrag auf der Hochschulwoche (VIII. 27) in Eberswalde gehalten.

Von Privatdozent Dr. J. Liese.

Wenn ich für meinen heutigen Vortrag vor einem Kreise von Forstleuten das Thema „Holzschutz gegen Pilze im Walde" gewählt habe, so möchte ich hiermit der Ansicht entgegentreten, daß dieses Gebiet den Forstmann nur wenig anginge, ja, daß es im Interesse der Forstwirtschaft liegen müsse, wenn das Nutzholz bald zerstört und somit die Nachfrage nach Holz eine um so größere wird. Diese Anschauung ist nicht haltbar. Wir wissen, daß von Jahr zu Jahr der Holzbedarf der Welt steigt und der Holzzuwachs demgegenüber immer mehr zurückbleibt. Da die in den Urwäldern noch vorhandenen Vorräte in absehbarer Zeit erschöpft sein werden, so muß sich allmählich eine immer mehr steigende Holzknappheit einstellen. Damit wird aber der Konkurrenzkampf, der bereits jetzt zwischen dem Holz und den Fabrikaten Eisen und Beton besteht, noch mehr zu Gunsten dieser Ersatzstoffe entschieden werden, sofern es nicht gelingt, durch die Güte des Holzes die Konkurrenz zu schlagen. Aus diesem Grunde muß die Forstwirtschaft im Verein mit dem Holzhandel und den in

Digitized by Google

Betracht kommenden Industrien dahin streben, die Brauchbarkeit und insbesondere die Lebensdauer des Nutzholzes durch geeignete Maßnahmen zu erhöhen. Insbesondere muß eine Tätigkeit holzzerstörender Pilze, die in unseren Gegenden die wichtigsten Feinde des verbauten Holzes darstellen, weitgehend unmöglich gemacht werden. Gelingt dies, so kann hierdurch am besten eine stärkere Nachfrage nach Holz erzielt und so das Interesse der Forstwirtschaft gewahrt werden.

Der Holzschutz gegen Pilze muß nun, was äußerst wichtig ist, aber leider viel zu wenig bekannt ist, bereits im Walde beginnen. Die Wichtigkeit dieser Tatsache erhellt z. B. daraus, daß angeblautes Kiefernholz für die Teerölimprägnierung große Schwierigkeiten bereitet; es bleiben hier nicht selten Partien des Splintes ohne Tränkstoff. Das Reichsbahnzentralamt lehnt daher stark verblaute Schwellen ab. Auch die Kyanisierung, bei der bekanntlich das Holz in eine Sublimatflüssigkeit getaucht und dadurch mit einem etwa ½ cm breiten Schutzmantel versehen wird, muß in den Fällen versagen, wo der Stamm bereits vor der Tränkung im Innern von holzzerstörenden Pilzen befallen ist. Eine einwandfreie Beschaffenheit des Holzes bis zum Augenblick der Imprägnierung ist daher Vorbedingung für eine richtige Tränkung. Für diesen Schutz des Holzes muß nun sowohl der Forstmann wie der Holzhändler sorgen. Meine folgenden Ausführungen sollen vor allem diejenigen Punkte behandeln, die den natürlichen Holzschutz im Walde betreffen und daher am meisten den Forstmann angehen.

Holzzerstörende Pilze treten im Walde sowohl parasitär am lebenden Stamm als auch saprophytisch am geschlagenen Holze auf.

Die parasitären Pilze zerstören i. a. den zentralen Teil (Kernholz) der Bäume und machen eine Verwendung des ganzen Stammes als Nutzholz häufig unmöglich. Als wichtigste Schädlinge für die Kiefer, die im folgenden am meisten Berücksichtigung finden soll, kommen der Kiefernbaumschwamm, der Kiefernporling, der Wurzelschwamm und der Hallimasch in Betracht. Sichere Bekämpfungsmaßnahmen dieser Pilze zu Lebzeiten des Baumes sind bisher nicht bekannt. Baldiger Abhieb der Stämme zur Verhinderung einer weiteren Holzzerstörung ist die einzigste Maßnahme, die empfohlen werden kann. Von großer Wichtigkeit ist nun die Frage, inwiefern die genannten Pilze das geschlagene Holz noch infizieren und gesund geschnittene Stammstücke weiter zersetzen können. Denn es ist zweifellos, daß häufig genug in das gesundgeschnittene Holz bereits feine Pilzfäden von dem erkrankten Teile aus vorgedrungen sind, ohne schon eine sichtbare Holzverfärbung — ein wichtiges Zeichen für die Anwesenheit holzzerstörender Pilze — hervorgerufen zu haben. Ist zu befürchten, daß durch die genannten Pilze ein weiterer Schaden am Holze während

Digitized by Google

seiner Lagerung im Walde und auf Lagerplätzen oder gar in der späteren Nutzungslage eintritt?

Der Kiefernbaumschwamm (Trametes Pini), besitzt ein sehr langsames Wachstum; nur bei längerer Tätigkeit kann er das Kernholz des lebenden Stammes zerstören. Da normalerweise das Nutzholz im Walde so gelagert wird, daß es möglichst schnell austrocknet, werden die in der Nähe der Hirnflächen verbliebenen Pilzfäden an einer weiteren Tätigkeit bald gehindert. Nach eigenen Versuchen, bei denen kieferne Splint- und Kernklötzchen dem Befall einer Reinkultur dieses Pilzes ausgesetzt wurden, zeigten sich nach einer Dauer von vier Monaten so geringe Einwirkungen, daß dieser Pilz als erwähnenswerter Zerstörer des gefällten Holzes nicht angesehen werden kann. Hiermit stimmt auch die Tatsache überein, daß eine Schädigung des verbauten Holzes durch ihn bisher nie beobachtet worden ist. Auch ein nachträglicher Befall des geschlagenen Holzes durch Sporen des Kiefernbaumschwammes kommt nicht in Frage, obwohl die Sporenproduktion nach den Feststellungen von Möller eine ungeheure ist.

Der Kiefernporling (Polyporus sistotremoides = Pol. Schweinitzii), ist der wichtigste Erreger der Kiefernstockfäule. In der forstlichen Literatur ist er, abgesehen von einer Arbeit von R. Hartig, in der er als Pol. mollis beschrieben wird, nur einmal kurz von Möller auf einer Tagung des märkischen Forstvereins behandelt worden. Sein Auftreten dürfte wesentlich häufiger sein, als im allgemeinen angenommen wird; die kürzlich im hiesigen Institut erfolgten Untersuchungen des Forstbeflissenen Kurzmann bestätigten ebenfalls sein reichliches Vorkommen. Vor einigen Monaten konnte ich ihn auch aus dem Wurzelholz einer etwa 50jährigen Douglasie in Reinkultur überführen, in deren Stamm er bereits bis zu 2 m aufwärts vorgedrungen war. Charakteristisch für seine Anwesenheit ist ein intensiver Terpentingeruch, der sich beim Fällen des Baumes bemerkbar macht und längere Zeit im zerstörten Holze hält. Von einem Auftreten dieses Pilzes am verbauten oder lagernden Nutzholz ist aus der Literatur nichts bekannt. Eigene Versuche unter den Bedingungen der Reinkultur ergaben, daß auch beim toten Holz eine gewisse Zerstörung eintreten kann; im Freien aber, wo die in der Reinkultur vermiedene gegenseitige Konkurrenz herrscht, dürften unter ähnlichen Verhältnissen sich andere, auf das geschlagene Nutzholz besser spezialisierte Pilzarten einstellen.

Der Wurzelschwamm (Polyporus annosus = Trametes radiciperda) tritt bekanntlich als Parasit der Nadelhölzer besonders auf ehemaligem Ackerland und an denjenigen Stellen auf, wo die Bodenverhältnisse für das Wachstum der Bäume ungünstig sind. Bei der Fichte kann er den zentralen Teil des Stammes von der Wurzel aus viele Meter hoch zerstören; bei der Kiefer dagegen schützt die Verkernung das Holz; hier dringt er meist

Digitized by Google

kaum über $^1/_2$ m hoch und verbleibt in dem wesentlich anders gebauten Wurzelholz. Wie verhält er sich gegenüber dem gefällten Stamme, kann er an ihm Zerstörungen verursachen, wenn seine Sporen nachträglich angeflogen oder Pilzfäden im gesund geschnittenen Holze verblieben sind? Für das Fichtenholz dürfte diese Frage zu bejahen sein, wenn es nach der Fällung unsachgemäß behandelt wird. Es ist gut möglich, daß er im lebenden Zustande mit diesem Holz in dessen spätere Nutzungslage eingeschleppt wird und hier bei günstigen Bedingungen (etwa in Bergwerken) weitere Zerstörungen bewirkt. Bei der Kiefer dagegen dürfte diese Gefahr nicht zu befürchten sein; meine entsprechenden Holzzerstörungsversuche sind bei diesem Pilz fast ohne Erfolg geblieben. Auch trifft man ihn am verbauten Kiefern-Nutzholz äußerst selten an.

Der Hallimasch (Agaricus melleus), ist als Baumparasit genügend bekannt; gerade in letzter Zeit hat er vielerorts, besonders in den ehemaligen Fraßgebieten der Forleule, große Schäden verursacht. Am Kiefernaltholz ist er durch seine weißen Pilzschichten zwischen Stamm und Rinde ausgezeichnet, die den Tod der Bäume verursachen. Wir wissen aber, daß er nicht nur in der Rinde verbleibt, sondern auch das Splintholz, vor allem die Harzkanäle, im unteren Teil der Bäume durchzieht. Das Holz zeigt hier deutlich eine schmutzig gelbe Verfärbung, die auf die Tätigkeit dieses Pilzes zurückzuführen ist. Es kann daher, soweit der weiße äußere Pilzüberzug auf dem Holzkörper geht, nicht als ganz einwandfrei genannt werden. Immerhin ist eine stärkere Zersetzung des Holzes nicht zu beobachten; auch ist es überaus selten, daß verbautes Nutzholz durch diesen Pilz angegriffen wird. In der Literatur wird sein Auftreten nur von Stellen erwähnt, wo Dielen unmittelbar dem Erdboden — besonders von Waldgehöften — anliegen. Meine Holzzerstörungsversuche fielen negativ aus. Da der Pilz sehr langsam wächst, dürfte seine weitere Tätigkeit nach der Fällung des Baumes nur noch von kurzer Dauer sein.

Als Ergebnis können wir demnach bei den erwähnten parasitären Pilzen feststellen, daß eine weitere Zerstörung des Kiefernholzes nach der Fällung durch sie entweder gar nicht oder nur in sehr geringem Grade eintritt. Ein Verbleiben von Teilen des Pilzmycels im gesund geschnittenen Holze oder eine nachträgliche Infektion durch die Sporen dieser Pilze wird unter normalen Verhältnissen keine Gefahr für das Nutzholz bringen.

Eine wesentlich größere Bedeutung für das geschlagene Holz besitzen dagegen die saprophytischen Pilze, die sich erst auf dem abgestorbenen Holze einfinden und die in den Eulenfraßgebieten vielfach in schönster Entwicklung beobachtet werden konnten. Die Forleulenkalamität hat einwandfrei gezeigt, daß der Forstmann nicht nur die Krankheiten des lebenden Stammes kennen, sondern sich auch mit denen

Digitized by Google

des toten, geschlagenen Holzes beschäftigen muß. Im allgemeinen wird allerdings hierzu wenig Veranlassung vorliegen, da bei normalem Betriebe das Holz sofort nach der Fällung verkauft wird und seine weitere Behandlung Sache des Käufers ist. Wie in den Eulengebieten, so kann aber stets wieder der Fall eintreten, daß ein Verkauf des Holzes nicht sofort möglich ist bzw. der Abtransport Schwierigkeiten macht. Es ergeben sich daher die wichtigen Fragen:

1. wie ist das gefällte Holz im Walde mit natürlichen Mitteln gegen einen Befall durch saprophytische Pilze zu schützen, und

2. können vielleicht die im Walde auftretenden Pilze das Holz auch weiterhin auf Lagerplätzen und in Nutzungslagen (z. B. Häusern) zerstören?

1. Den besten natürlichen Schutz des Holzes erreicht man, indem den holzbewohnenden Pilzen die Lebensbedingungen genommen werden. Mit diesen müssen wir uns daher kurz beschäftigen. Alle holzbewohnenden Pilze gebrauchen eine gewisse Wärme und eine ganz bestimmte mittlere Feuchtigkeit.

Der Einfluß der Wärme macht sich wie bei allen Pflanzen derart bemerkbar, daß das Wachstum mit steigender Temperatur ebenfalls steigt, bis ein gewisses Optimum erreicht ist; darüber hinaus genügt bereits eine kleine weitere Wärmeerhöhung, um das Wachstum ganz zum Stillstand zu bringen.

Die Feuchtigkeit ist insofern von Bedeutung, als sowohl lufttrockenes, als auch völlig durchnäßtes, etwa im Wasser lagerndes Holz gegen einen Pilzbefall geschützt ist; nur eine gewisse mittlere Feuchtigkeit, die geringer als die des lebenden Splintholzes ist, gibt den Pilzen gute Entwicklungsbedingungen.

Berücksichtigt man diese beiden Hauptfaktoren, so muß das Holz, das während des Sommers tot im Walde lagert, besonders der Gefahr des Pilzbefalls ausgesetzt sein. Denn im Sommer ist stets die erforderliche Wärme vorhanden, und die nötige mittlere Feuchtigkeit wird sich nach der Fällung infolge der Verdunstung bald einstellen. Da alle holzbewohnenden Pilze bei der Zersetzung des Holzes durch ihre Atmung einen Teil der für den Assimilationsprozeß erforderlichen Wassermenge wieder als Atemwasser frei werden lassen, so besitzen sie hierdurch die Fähigkeit, selbst bei längerer Trockenheit durch ihren Atmungsprozeß das Holz lange feucht zu erhalten. Da die Sporen von Holzpilzen stets in unendlicher Anzahl im Walde vertreten sind, so wird das zur Sommerszeit im Walde liegende Holz, sofern nicht eine ausgesprochene Trockenperiode herrscht, in kurzer Zeit von Pilzen

Digitized by Google

infiziert sein. Den besten natürlichen Schutz des Holzes gegen diese Pilze wird man daher erreichen, wenn man kein Holz in der warmen Zeit im Walde liegen läßt und Sommerfällung vermeidet. Wird das Holz im Winter gefällt, so kann es bis zum Eintritt der wärmeren Zeit auf die trockenen Lagerplätze geschafft werden. Muß aus besonderen Gründen Sommerfällung angewandt werden, so schaffe man das Holz sofort ins Wasser oder lasse es wenigstens mit der Krone einige Zeit liegen, damit durch die Assimilationsorgane eine schnelle Verdunstung und Austrocknung des Holzes erfolgt. Sind die Blattorgane durch Fraß u. a. verloren gegangen, so entferne man möglichst schnell das Holz aus dem Walde oder lagere es zum mindesten möglichst luftig und hoch und vermeide grasreiche Stellen und dichtes Laubwerk.

Bedenklich ist es ferner meist, wenn gesundes Holz im geschälten Zustande im Walde verbleibt. Dadurch wird der Stamm seines natürlichen Schutzes gegen Pilzinfektionen beraubt, und außer den beiden Hirnflächen ist dann auch die übrige Oberfläche dem Pilzbefall ausgesetzt. Bei feuchter Witterung wird diese daher leicht allseitig infiziert und der Stamm u. U. im ganzen Splint schnell von Pilzfäden durchzogen. Das Schälen ist daher vom mykologischen Standpunkt aus beim gesunden Holz im allgemeinen nicht gut zu heißen.

2. Die Pilzarten, die sich am geschlagenen Holze einfinden, sind sehr verschiedene und in ihrem Auftreten meist von der Baumart abhängig. Bei der Kiefer, auf die ich mich auch hier beschränken will, wird bekanntlich zunächst nur das Splintholz befallen, das vor der Fällung noch mit lebenden Holzparenchymzellen versehen war. Unter geeigneten Bedingungen siedeln sich am geschlagenen Holze neben den echten Holzzerstörern auch solche Pilze an, die sich nur von den Zellinhaltstoffen ernähren, dagegen die Zellwand nicht angreifen; zu ihnen gehört z. B. der bekannte Blaufäulepilz. Er durchzieht mit seinen Pilzfäden vornehmlich die Markstrahlen, außerdem auch unter Benutzung der Hoftüpfel die Holzfaserzellen, wodurch eine Verstopfung der Zellen und damit eine Erschwerung einer späteren Imprägnierung bewirkt wird. Da der Pilz sich sehr schnell verbreiten kann, so ist er meist in sehr erheblichem Grade an dem Holzbefall beteiligt.

Gefährlicher als diese Pilze sind aber die echten Holzzerstörer, die wohl ebenfalls die Zellinhaltstoffe bevorzugen, sich aber auch von der Zellwand ernähren und daher eine Festigkeitsverminderung des Holzes bewirken. Sie müssen daher bei der Frage nach einer evtl. Verschleppung von Holzpilzen mit dem Holze aus dem Walde besondere Berücksichtigung finden.

Von den zahlreichen Pilzarten, die bereits im Walde am gefällten Kiefernholz auftreten und später auch auf Lagerplätzen zu finden sind, sind

Digitized by Google

als wichtigste der Eggenschwamm, Irpex fuscoviolacius, und der Rindenschwamm, Corticium giganteum, zu erwähnen. Der Eggenschwamm bildet meist zahlreiche, kleine, dachziegelig übereinander stehende Fruchtkörper, die oberseits grau sind und unterseits violett bis bräunlich gefärbte Zähnchen tragen; die Fruchtkörper des Rindenpilzes liegen der Holzoberfläche als fast glatte, wachsartige, milchweiße Schicht eng an. Diese beiden Pilze wurden in den Eulenfraßgebieten besonders häufig beobachtet. Auch auf den Lagerplätzen ließen sie sich nachweisen, und sogar in den Häusern haben sie das Holz vielfach weiter zerstört. Hier traten sie besonders an Schalbrettern und den aus Splintholz bestehenden Kanten von Balken auf. In vielen Fällen dürfte zweifellos ihre Einschleppung aus dem Walde erfolgt sein. Wenn auch die Zerstörungsintensität der beiden genannten Pilze keine sehr große ist und ihre Tätigkeit von einem sehr hohen Feuchtigkeitsgehalt des Holzes abhängig ist, so haben sie doch vielfach in Häusern erheblichen Schaden verursacht. Begünstigt wurden sie dabei durch die fast allen holzzerstörenden Pilzen eigene „Trockenstarre", die sie eine vorübergehende Austrocknung des Holzes ohne Schaden ertragen ließ. Auch wurde durch ihre Anwesenheit die Austrocknung des Holzes erschwert und dadurch vermutlich bisweilen überhaupt erst die Möglichkeit dafür geschaffen, daß sich andere gefährlichere Holzpilze einfinden konnten, von denen vor allem der Hausschwamm, der Porenhausschwamm und der Kellerschwamm zu nennen sind.

Der echte Hausschwamm, Merulius domesticus, ist bisher im Walde nicht beobachtet worden, da er hier i. a. keine zusagenden Lebensbedingungen findet; nur eine Abart von ihm, der wilde Hausschwamm, kann bisweilen im Walde am alten Holze auftreten, ist aber im allgemeinen recht harmlos und dürfte auch nur selten aus dem Walde in die Häuser eingeschleppt werden.

Der Porenhausschwamm, Polyporus vaporarius, ist nach meinen Beobachtungen an totem Kiefernholz im Walde nicht häufig zu finden, er wird daher bei einwandfreier Behandlung des Holzes wohl nie vom Walde aus direkt in Gebäude gelangen.

Der Kellerschwamm, Coniophora cerebella, der sehr häufig in Häusern anzutreffen ist, fehlt zwar nicht im Walde, meidet aber nach meinen Beobachtungen frisch gefälltes Holz und dürfte deshalb nur bei dessen längerer Lagerung aus dem Walde mit verschleppt werden. Diese drei wichtigsten Erreger von Hausfäulen kommen also nicht als bedeutende Holzzerstörer des Waldes in Betracht; ihre Verschleppung mit dem Nutzholz in Gebäude wird, selbst wenn dieses ein Jahr im Walde gelagert haben sollte, nicht anzunehmen sein.

Der Grund für das verschiedene Verhalten der Pilze dürfte, abgesehen von den Feuchtigkeitsverhältnissen der umgebenden Luft, in folgender

Digitized by Google

Tatsache zu finden sein: Der Zustand der Zellwand ändert sich durch den Trocknungsprozeß derart, daß selbst später bei erneuter Befeuchtung nie die frühere Beschaffenheit wieder erreicht wird. Bestimmte Pilze bevorzugen daher besonders waldfrisches, andere dagegen mehr abgelagertes Holz. Zur ersten Gruppe sind außer parasitären Pilzen der Blaufäulepilz, der Eggenschwamm und der Rindenpilz zu zählen, zur zweiten Gruppe gehören z. B. die eben erwähnten Hauspilze.

Mit einigen Worten sei noch der für den Holzhandel wichtigen Pilzerkrankungen des Buchenholzes gedacht, die ebenfalls ihren Ausgangspunkt im Walde nehmen und daher möglichst bereits hier bekämpft werden müssen. Zunächst die Bildung des roten oder falschen Kernes. Die Buche besitzt bekanntlich keinen Kern; sämtliche Holzparenchymzellen können bis zum Mark hin am Leben bleiben. Häufig kann aber von Aststummeln aus eine Pilzinfektion eintreten. Die Pilzfäden dringen von der Infektionsstelle aus in das Innere des Stammes ein und bevorzugen dabei den zentralen Teil, da dieser wasserärmer und gleichzeitig mit weniger lebenstätigen Holzparenchymzellen versehen ist. Hierbei stoßen sie auf Gegenwirkungen des Holzes: infolge der vom Pilze ausgeschiedenen Enzyme werden die Holzparenchymzellen veranlaßt, blasenförmige Vorstülpungen (Thyllen) in die benachbarten Gefäße hinein zu senden und diese dadurch zu verstopfen. Da sie gleichzeitig unter Bildung von für den Pilz giftig wirkenden Oxydationsstoffen absterben, so finden die Pilzfäden einen erheblichen Widerstand und dringen daher nur sehr langsam vorwärts. Das Holz wird aber durch die Bildung der Thyllen und Kernstoffe in einer Weise verändert, daß es dem Kernholz anderer Bäume in gewisser Weise gleichwertig wird, insbesondere schwerer ist und auch nach der Fällung des Baumes gegen den Angriff holzzerstörender Pilze einen sehr guten Widerstand leistet. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß dieser falsche Kern eine pathologische Erscheinung ist und bei der weiteren Ausdehnung des Pilzes im lebenden Baume, allmählich zerstört und weißfaul wird. Aus diesem Grunde schreibt bekanntlich die Eisenbahnverwaltung vor, daß Buchenschwellen nur bis zu ein Sechstel des gesamten Querschnitts roten Kern besitzen dürfen.

Als Erreger des roten Kernes kommen sehr verschiedene Pilzarten in Betracht; besonders ist Stereum purpureum daran beteiligt. Zur Bekämpfung der roten Kernbildung und der anschließenden Weißfäule ist es wichtig, daß die Ästungen in richtiger Weise durchgeführt werden und ein Stehenbleiben von längeren Aststummeln vermieden wird.

Während der rote Kern nur am lebenden Baum gebildet wird, stellt sich das „Verstocken“ oder „Vermucken“ des Laubholzes erst nach der Fällung ein. Besonders bekannt ist diese Erkrankung vom Buchenholz, doch fehlt sie auch nicht anderen Laubhölzern. Sie äußert sich dadurch, daß das geschlagene Holz sich im Splint rötlich braun verfärbt. Die Ursache ist meist

Digitized by Google

ebenfalls auf Pilze zurückzuführen, die von den Hirnflächen aus in die mit löslichen Kohlehydraten und Luft erfüllten Zellen eindringen. Da die Holzparenchymzellen nicht sofort nach der Fällung des Baumes absterben, so können sie vielfach noch auf die Pilzeinwirkung und die sonstigen Veränderungen durch Thyllenbildung reagieren, durch die die Gefäße teilweise verstopft werden. Eine derart reichliche Thyllenbildung wie beim roten Kern ist aber nie zu beobachten. Das Pilzwachstum wird daher auch durch sie wenig im Vordringen gehindert und erhält schnell die Oberhand, so daß erstickte Holz bei feuchter Lagerung bereits nach einem Jahre starke Spuren der Pilztätigkeit zeigen kann.

Beobachtungen haben ergeben, daß das Verstocken des Buchenholzes vor allem bei Sommerfällung auftritt, da dann für die Pilze die besten Entwicklungsmöglichkeiten bestehen. Im Winter unterbleibt eine Thyllenbildung, da die Holzparenchymzellen für ihre Lebenstätigkeit Wärme gebrauchen; stellt diese sich im Frühjahr ein, so hat das Holz der Winterfällung meist bereits derart lange gelagert, daß lebende Zellen nur noch wenig vorhanden sind und eine stärkere Thyllenbildung nicht mehr in Betracht kommt. *Winterfällung* wird daher als ein wichtiger Schutz gegen das Verstocken anzusehen sein.

Fassen wir nochmals die Maßnahmen zusammen, die der Forstmann für den Holzschutz gegen Pilze im Walde zu treffen hat, so muß vor allem *Sommerfällung vermieden* werden. Das im Winter gefällte Holz ist rechtzeitig vor Beginn der warmen Jahreszeit — etwa bis zum April — aus dem Walde auf trockene Lagerplätze zu schaffen. Dann ist auch ein Schälen im Walde nicht nötig und somit eine Erhöhung der Infektionsgefahr vermieden. Muß das Holz noch einige Monate länger im Walde verbleiben, so sorge man für luftige Lagerung. Ist Sommerfällung nicht zu umgehen, so bringe man das Holz sofort aus dem Walde, möglichst ins Wasser, da Wasserlagerung es jahrelang vor dem Pilzbefall schützt. Einen ständigen Schutz auch für die Folgezeit gegen Pilzbefall stellt allerdings die Wasserlagerung nicht dar; Floßholz wird unter geeigneten Bedingungen ebenso wie Borkenholz von Holzpilzen angegriffen.

Inwiefern der *natürliche Schutz* des Holzes bereits im Walde durch einen *künstlichen*, etwa durch chemische Mittel verbessert werden kann, muß die Zukunft lehren; die Arbeiten von Herrn Professor *Schwalbe*[1] verdienen in dieser Hinsicht größte Beachtung. Einen Versuch habe ich im Jahre 1926 gemeinsam mit dem Eisenbahnzentralamt in der Oberförsterei *Eberswalde* angestellt, dessen Ergebnis zum Schluß noch kurz mitgeteilt werden möge. Es sollte hier versucht werden, Kiefernschwellen einer Sommerfällung durch einen Giftanstrich, der unmittelbar nach ihrer

---

[1] Vgl. diese Zeitschrift 1927.

Digitized by Google

Herstellung im Walde mit einem Pinsel aufgebracht wurde, vor einem Befall durch Pilze, besonders den Blaufäulepilz, zu schützen. Die Schwellen wurden dabei mit verschiedenen Mitteln (Fluornatrium, Dinitriphenolverbindungen, Fungimors) in verschiedenen Konzentrationen behandelt. Sie blieben mehrere Monate bei äußerst ungünstigem feuchtwarmem Wetter im Walde und wurden dann zur Tränkanstalt gebracht, auf deren Lagerplatz sie zusammen mit rohen Vergleichsschwellen noch etwa ein Jahr lagen. Die darauf erfolgte Besichtigung ergab kein befriedigendes Ergebnis. Wenn auch viele Versuchsschwellen in Anbetracht der während der ganzen Versuchszeit herrschenden regnerischen Witterung brauchbar erschienen, so waren andere wiederum im Innern ziemlich stark verblaut; hier waren offenbar die Pilzsporen nachträglich durch Trockenrisse in das Innere des Holzes gedrungen, während der äußere behandelte Teil gesund blieb. Wegen der schlechten Ergebnisse kann daher diese Anstrichmethode, deren Kosten nicht hoch waren, kaum empfohlen werden.

Resultat eines forstlichen Düngungsversuches vom Jahre 1906.

Von Forstmeister Junack.

Trotzdem der Ausschuß der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft für forstliche Düngungsversuche bei all seinen langjährigen Versuchen nur negative Erfolge gehabt hat, wird in neuester Zeit wieder von vielen Seiten Walddüngung empfohlen, ja bei der letzten grünen Woche bemühte sich ein Aussteller sogar, fabelhafte Erfolge zu illustrieren. Es dürfte deshalb nicht ohne Interesse sein, wenn ich über einen Düngungsversuch aus dem Jahre 1906 berichte, den ich seitdem unter Augen gehabt habe und von dem ich jetzt durch über 100 persönlich vorgenommene Höhenmessungen das Resultat feststellen konnte. Leider ist ein ähnlicher Düngungsversuchsbestand jener Zeit vor einigen Jahren als Dickung einem Waldbrande zum Opfer gefallen. Die fragliche Versuchsfläche liegt in der Forstherrschaft Gartow (Jagen 149) und hat eine Größe von 7,1740 ha; sie wurde nach nebenstehender Skizze eingeteilt in Fläche

b	b	b	b
1	2	3	4
a	a	a	a

1 = 1,7856 ha
2 = 1,7945 „
3 = 1,7979 „
4 = 1,7960 „

Der Vorbestand war im Jahre 1903 als 88jähriger Kiefernbestand unter Belassung vereinzelter Überhälter abgetrieben und hatte auf der Gesamtfläche von 14,40 ha 3410,58 fm Derbholz, also 236,85 fm je Hektar ergeben. Die Bodengüte war nach der Höhe zu 0,9 III, 0,1 IV ermittelt, meine Bodenuntersuchung im Jahre 1897 ergab in 30—40 cm Tiefe eine z. T. sehr feste Ortsteinschicht. Dem Abtriebe des ohne besondere Pflege aufgewachsenen Bestandes waren von 1897—1902 folgende Hiebe vorangegangen:

Digitized by Google

1897/98	Sammelhieb	45,50 fm	=	3,16 fm	je Hektar
1898/99	Durchforstung	372,38 „	=	25,86 „	„ „
1899/00	Sammelhieb	11,20 „	=	0,78 „	„ „
1901/02	„	21,07 „	=	1,46 „	„ „
1902/03	„	11,92 „	=	0,83 „	„ „
	Sa.	462,07 fm	=	32,09 fm	je Hektar

Nach der Schwappach'schen Ertragstafel von 1908 hat ein 88jähriger Kiefernbestand auf Bodengüte 0,9 III 0,1 IV, wenn man die Tafelangaben um den Hiebsverlust von 12% (Erfahrungssatz für Gartow) reduziert, bei normalem Schluß eine Derbholzmasse von 232 fm. Der Vorbestand hatte also beim Abtrieb einen Vollertragsfaktor von 1.0.

Der Bestand war sehr ungleichmäßig bestockt und in der Mitte ziemlich räumlich, in andern Teilen übervoll.

Der Vorbestand wurde stehend gerodet, die alten Stöcke nachgerodet und sodann die Fläche, die mit einer mäßig starken (ca. 10 cm) Schicht von Rohhumus und Moos bedeckt war, 1905 etwa 20 cm tief voll umgepflügt.

Im Winter 1905/06 erhielt die Versuchsfläche folgende Düngung:

Parzelle 1 blieb ungedüngt,
„ 2 2000 kg (40 Ztr.) hochprozentigen Kalkmergel je Hektar,
„ 3 } 800 „ (16 „) Thomasschlacke } je Hektar
und „ 4 } 400 „ (8 „) Kainit }

Frühjahr 1906 wurden die südlichen Hälften der Versuchsflächen mit 10 Ztr. Zapfen je Hektar belegt (eine überdichte Saat; jetzt werden in Gartow bei Vollsaat 4 Ztr. Zapfen verwendet). Die nördlichen Hälften der Versuchsflächen wurden mit 4 Ztr. gelben Lupinen je Hektar besät. Die Kiefern-Vollsaat ging überdicht auf, auch die Lupinen standen gut.

Frühjahr 1907 wurden die noch aufstehenden verrotteten Lupinen zur Selbstwerbung abgegeben und in die Stoppeln ohne Bodenarbeit 5 Ztr. Zapfen je Hektar gelegt; der geplante Unterschied zwischen Kabel 3 und 4, daß auf 3 die Lupinen im Herbst geerntet werden sollten, wurde von meinem Amtsnachfolger (ich verließ Gartow am 1. 7. 06) nicht eingehalten.

1908 wurde aus Kabel 2 = 600 Kiefernballen abgegeben. Der Revierverwalter berichtete, daß die Kultur im Gegensatz zu anderen nicht schüttete. Herbst 1908 und Winter 08/09 wurden (leider) wegen des dichten Standes der Vollsaat in 1,80 m Entfernung kreuz und quer durch Hacken 30 cm breite Streifen hergestellt.

1909 schüttete die Kultur stark, erholte sich aber. Juni 1909 wurde sie von der Nonne befressen, erholte sich aber auch davon.

Die Kultur ist also jetzt einschließlich des Jahresteiles 1927

buchmäßig im südlichen Teile 22 Jahre alt,
im nördlichen Teile 21 Jahre alt,

und es sind sechs verschieden behandelte Flächen entstanden:

Digitized by Google

1a ungedüngt ohne Lupinen 10 Ztr. Zapfen, 1b ungedüngt mit Lupinen 5 Ztr. Zapfen,
2a 40 Ztr. Kalk ohne Lupinen 10 Ztr. Zapfen, 2b 10 Ztr. Kalk mit Lupinen 5 Ztr. Zapfen,
3a} 16 Ztr. Thomasschl. } o. Lup. 10 Ztr. Zapf., 3b 16 Ztr. Thomasschl. } m. Lup. 5 Ztr. Z.
4a} 8 Ztr. Kainit 4b 8 Ztr. Kainit

Der Altersunterschied von einem Jahre zwischen den südlichen und nördlichen Teilen ist draußen nicht ersichtlich, vielmehr erscheinen beide Teile gleich alt. Das ist darauf zurückzuführen, daß, wie ich schon bei meinem ersten Besuche der jungen Kulturen in den Jahren 1908 und 1909 feststellte, sich in den Lupinen im Jahre 1906 soviel Anflug anfand, daß derselbe mit seinem Altersvorsprung von einem Jahre im allgemeinen bestandesbildend wurde.

Durch die verschieden dichte Saat der Nord- und Südhälfte ist der Versuch leider getrübt.

Am 1. Oktober 1927 nahm ich die Versuchsfläche auf, in der ich in 1a, 1b, 2a, 2b, 3a, 3b, 4a und 4b je 13 bzw. 14 Höhen maß. Die Höhen wurden in gleichmäßiger Verteilung an den jeweils höchsten Stämmen gemessen.

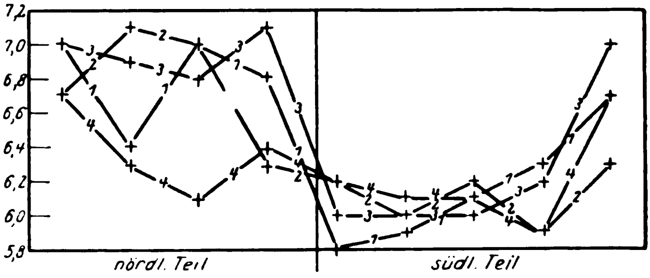
Im Mittel ergaben sich folgende Höhen

1b	6,65	2b	6,65	3b	6,80	4b	6,35	im Mittel	6,61
1a	6,16	2a	6,15	3a	6,25	4a	6 20	im Mittel	6,29
im Mittel	6,40		6,40		6,52		6,27		

Aus einer hier nicht wiedergegebenen Übersicht ist zu ersehen, daß die Höhenunterschiede im ganzen sehr geringe sind. Deutlicher sieht man es noch an der nachstehenden Kurve, die das Mittel der Höhen aus je drei zu einer Gruppe zusammengefaßten Messungen darstellt, daß

a) die Höhenkurven in den 4 Versuchskabeln praktisch dieselben sind, daß aber

b) die Höhenkurve der Nordhälften (Saat 1907) etwas höher liegt als die der Südhälften (Saat 1906).



Es sei noch darauf hingewiesen, daß die ganz gleich behandelten Kabel 3 und 4 in den Höhen die größten Abweichungen von einander (im Mittel 25 cm) aufweisen.

Digitized by Google

Der Versuch lehrt mithin deutlich, daß sowohl die Düngung mit 40 Ztr. Kalkmergel je Hektar als auch die Düngung mit 16 Ztr. Thomasschlacke und 8 Ztr. Kainit ohne jede Wirkung gewesen sind, trotzdem der Talsand, um den es sich handelt, sehr kalkarm ist und man deshalb wenigstens eine Wirkung der Kalkdüngung hätte erwarten können.

Dagegen ergibt sich eine zwar nicht große, aber doch deutliche Überlegenheit der Nordhälften gegen die Südhälften, die im Mittel 42 cm Höhenunterschied ausmacht. Den buchmäßigen Altersunterschied von einem Jahr ziehe ich dabei nicht in Betracht, weil die meisten herrschenden Bäume in dem Nordteile 22jährig sind und überall grundsätzlich die höchsten Stämme gemessen sind.

Ob der geringe Höhenvorsprung der Nordhälften auf die lichtere Saat oder auf den Lupinenvoranbau oder auch auf bessere Bodengüte zurückzuführen ist, ist zweifelhaft. Der Sprung, den die Kurve beim Übergang vom Nordteil zum Südteil macht, spricht dafür, daß es nicht allein die Bodengüte ist, sondern auch entweder die dünnere Saat oder der Lupinenvorbau.

Übrigens sieht wirtschaftlich besehen die südliche Hälfte mit ihrem Stammreichtum und besseren Schaftreinigung (der Bestand ist absichtlich noch nicht durchforstet und soll auch noch nicht durchforstet werden) wesentlich besser aus als der zwar im Durchmesser stärkere, aber astigere nördliche Teil.

Die Durchschnittshöhe von 6,4 m beim Alter von 22 Jahren läßt nach der Schwappach'schen Ertragstafel von 1908 eine Bodengüte von 2,6 (0,6 III 0,4 II) berechnen. Der Jungbestand übertrifft also den Vorbestand in seiner Bestandesbonität zunächst um 0,5 Gütegrade.

Die Waldgeschichte der Nacheiszeit des nordwestdeutschen Berglandes auf Grund von pollenanalytischen Mooruntersuchungen.

Von Herbert Hesmer.

(Schluß.)

Pollenanalytische Untersuchungen über das Vorkommen von Betula nana auf dem Harze.

Diagr. Rad. Born III, Rotes Bruch III, IV.

Auf dem Radauer Born wie auf dem Roten Bruche findet sich ein größeres Vorkommen von Betula nana. Infolge der außerordentlichen Seltenheit dieses alpin-nordischen Strauches in Mitteleuropa mit Ausnahme der Alpen hat sich über dies pflanzengeographisch sehr interessante nordwestlichste Vorkommen des Strauches bereits früh eine ausgedehnte Literatur gebildet, die in übersichtlicher Weise von Lühmann (72) zusammengestellt ist. Danach ist das Vorkommen der Betula nana auf dem Radauer

Digitized by Google

Born bereits 1771 zuerst von J. Ph. Du Roi angegeben, das Vorkommen auf dem Roten Bruche mit Sicherheit zuerst von Hampe 1873, wahrscheinlich aber schon 1836 von G. F. W. Meyer. Neben diesen beiden ist das frühere Vorkommen von Betula nana an wenigen anderen Stellen des Oberharzes möglich. Betula nana kommt heute am Nordrande des Radauer Bornes wie des Roten Bruches auf einer Fläche von einer Anzahl Ar zahlreich und gutwüchsig vor. Abgesehen von den Vorkommen in den Alpen findet sich der Strauch in Mitteleuropa noch natürlich im südlichen Böhmerwald, im Erzgebirge, in den Sudeten und auf den Seefeldern bei Reinerz. Die Ursprünglichkeit des Vorkommens im Flachlande bei Schafwedel unweit Bodenteich, Provinz Hannover, scheint zweifelhaft zu sein. Ein letztes Vorkommen findet sich in Ostpreußen.

Es hat sich nun seit langem die Frage erhoben, ob das Vorkommen der Betula nana im Harze wie sonst in Mitteleuropa als Relikt der Glazialflora aufzufassen sei, oder ob die Zwergbirke in verhältnismäßig junger Zeit sich an den Standorten natürlich, etwa durch Vögel verschleppt, eingefunden habe, oder ob sie gar künstlich eingebracht sei. Ein Entscheid dieser Frage für den nordwestlichsten Vorposten des Verbreitungsgebietes muß natürlich auch für die anderen dem Hauptvorkommensgebiete näher gelegenen Standorte von Bedeutung sein.

Galt im allgemeinen die, allerdings unbegründete Ansicht, daß es sich bei dem Vorkommen der Zwergbirke im Harze um Glazialrelikte handele, so wurde dieser Auffassung zum erstenmal von C. A. Weber (116) widersprochen, der schreibt: „Auch bei Torfhaus habe ich in den etwas tieferen Lagen des Sphagnumtorfes vergeblich nach den so leicht erkennbaren und unter den dortigen Verhältnissen sich gut herausschaffenlassenden Resten dieser Pflanze gesucht, so daß auch dieser Standort ein verhältnismäßig junges Alter zu haben scheint." Der zweite Standort der Zwergbirke im Harze auf dem Roten Bruche ist von Weber nicht erwähnt. Die Beobachtung Webers über das fossile Vorkommen makroskopischer Zwergbirkenreste in den Harzmooren fand ich bestätigt, indem ich makroskopische Reste in tieferen Lagen als 20 cm nicht fand. Indes schien mir dieser Grund nicht zwingend für ein früheres Nichtvorkommen der Zwergbirke zu sein.

Es soll hier nun versucht werden, festzustellen, wie weit die quantitative Pollenanalyse in der Lage ist, an der Lösung der umstrittenen Frage mit zu helfen. Der durchschnittliche Größenunterschied zwischen Betula verrucosa- und pubescens-Pollen einerseits und Betula nana-Pollen anderseits ist, wie bereits früher gesagt, so gering, daß eine variationsstatistische Behandlung des Betulapollens zu keinem Ergebnisse führen kann.

Die hier angewandte Methode beruht auf folgenden drei Voraussetzungen:

Digitized by Google

1. Daß der Pollen der Betula nana sich hinsichtlich seiner Erhaltungsfähigkeit ebenso verhält wie der Pollen von Betula verrucosa und pubescens. Gegen diese Voraussetzungen dürfte nichts sprechen.
2. Daß der Pollenregen des sich nur wenig über den Boden erhebenden Strauches ganz vorzugsweise sich nur in der allernächsten Umgebung des Strauches niederschlägt. Die geringe Höhe des Strauches, nur wenige Dezimeter, läßt dies von vornherein als wahrscheinlich erscheinen.
3. Daß die Betula nana, die heute nur auf kleiner Fläche, dort aber häufig, auf den großen Moorflächen vorkommt, diese Standorte und nur diese auch im Laufe der Jahrtausende stets innegehabt und nicht Lage und Größe ihres Standortes auf dem Moore beträchtlich verändert hat. Hierfür spricht, daß sich außerhalb der wenigen großen Vorkommen kein zerstreutes Einzelvorkommen der Zwergbirken auf den Mooren findet, während sie auf ihrem Standort in recht dichtem Schluße vorkommt.

Treffen diese drei Voraussetzungen zu, dann muß an Standorten der Betula nana das Birkenpollenprozent ein überdurchschnittliches hohes sein; und umgekehrt wird sich aus hohen Betulapollenprozenten ein derzeitiges Vorkommen der Zwergbirke an der Stelle folgern lassen, wenn auf demselben Moore in nur geringer Entfernung das Birkenpollenprozent in den entsprechenden Torfschichten unverhältnismäßig geringer ist.

Es wurden auf dem Radauer Born mitten aus der Zwergbirkenfläche drei aufeinander folgende Stufen entnommen (Diagr. Radauer Born III). Ein Vergleich der Betulakurve des kleinen Diagramms mit der Kurve der entsprechenden Stufen des Profils von der Mitte des Moores und des Durchschnittsdiagramms zeigt zwar, daß die Betulapollenkurve hier überdurchschnittlich hoch ist. Doch ist sie nicht so hoch, daß sich ein unbedingt zwingender Schluß für das Vorkommen der Zwergbirke in Tiefen von 0,10 und 0,20 m ergäbe. Ebenfalls im Radauer Born wurde dann in der Zwergbirkenfläche aus 1,05 m Tiefe eine Probe analysiert, die folgendes Spektrum ergab:

Pin.	Pic.	Querc.	Til.	Ulm.	Carp.	Bet.	Fag.	Aln.	Coryl.	Ges.S.
11,1	4,6	0,9	2,8	0,9	11,1	17,6	35,2	15,7	2,8	111

Diese also schon der Buchenzeit angehörende Stufe 26 zeigt ein stärker überdurchschnitliches Pollenprozent; hinzu kommt, daß vier der Betulapollen zusammengeballt gefunden wurden, was vielleicht auch ein wenig auf nicht weite Herkunft des Pollens hindeutet.

Auf dem Roten Bruche wurden zwei kleine Profile im Zwergbirkenkomplexe entnommen, und zwar das eine Profil (Diagr. III) gegen den Rand des Torfstiches zu. Das andere Profil (Diagr. IV) wurde etwa 30 m weiter südwestlich entnommen. Zum Vergleiche wurde dann auf der gegenüberliegenden Seite des Moores in derselben Entfernung vom Moorrande

Digitized by Google

wie die Profile im Zwergbirkenkomplexe ein Profil entnommen (Diagr. II). Der Vergleich der beiden Diagramme aus dem Zwergbirkenkomplex mit dem Diagramm II und mit dem Durchschnittsdiagramme zeigt besonders in Diagramm IV die ganz außergewöhnliche Höhe der Betulapollenkurve, die nirgends in den Oberharzmooren an entsprechender Stelle eine auch nur annähernd vergleichbare Höhe erreicht. Die hohen Werte der Oberflächenproben erklären sich durch die reichliche Blüte, in der ich die Zwergbirke Ende Mai 1927 auf dem Roten Bruche fand. In demselben Einschlage, der für das Diagr. IV angefertigt war, wurde später in 0,80 m Tiefe eine Probe entnommen, die folgendes Spektrum ergab:

Pin.	Pic.	Querc.	Ulm.	Carp.	Bet.	Fag.	Aln.	Ges.S.
15,5	21,3	6,8	1,0	2,9	10,7	39,8	1,9	103

Das Birkenpollenprozent dieser aus der Buchenzeit stammenden Stufe 26 zeigt keine besondere Höhe. Die Geringprozentigkeit des Betulapollens, und damit das Fehlen des Betula nana-Pollens, ließe sich vielleicht dadurch erklären, daß die Pollenstreuung der Zwergbirke ganz ausgesprochen lokal wäre, und daß jene Fläche zu der betreffenden Zeit, obschon innerhalb des Zwergbirkenkomplexes liegend, gerade nicht mit Sträuchern bestanden war. Es scheint außerdem, nach Beobachtungen, die an in wärmeren Lagen kultivierten Zwergbirken gemacht sind, nicht ausgeschlossen, daß diese Birke in der erheblich wärmeren Buchenzeit weniger geblüht hat, sich vielmehr vorwiegend vegetativ vermehrte. Das würde allerdings die Möglichkeit eines pollenanalytischen Nachweises weiter in die Wärmezeit hinein nehmen.

Der sichere Nachweis der Betula nana auf dem Roten Bruche ist also bis in jene Moortiefe gelungen, in der sich Fichten- und Buchenkurve überschneiden. Das dürfte einer Zeit von mindestens 600 Jahren entsprechen. Der Eintritt des Klimasturzes, der sich in den Pollendiagrammen durch Abnahme der Buche und Zunahme der Fichte ausspricht, liegt durchschnittlich zwischen 1,75 und 0,95 m Moortiefe. Die Zeit des Kältesturzes ist allerspätestens kurz nach Beginn der christlichen Zeitrechnung anzunehmen. Ein Alter von 600 Jahren dürfte daher für die unterste hier ermittelte Stufe des Zwergbirkenvorkommens nicht zu hoch gerechnet sein, da berücksichtigt werden muß, daß die obersten Schichten des Roten Bruches im Zwergbirkenkomplexe infolge der naheliegenden alten Torfstiche und Gräben stärker als durchschnittlich zusammengesackt sein werden.

Die Entnahme von Proben war zunächst nur bis zu den angegebenen geringen Tiefen vorgenommen, um die Anwendbarkeit der Methode überhaupt festzustellen. Der Versuch, Betula nana weiter bis zum Grunde des hier über 5 m tiefen Roten Bruches nachzuweisen, mußte zunächst aufgeschoben werden, da ein Moorbohrer nach Abschluß der vorliegenden Untersuchungen nicht zur Verfügung stand.

Digitized by Google

Indes haben die vorliegenden Untersuchungen zum Betula nana-Vorkommen gezeigt, daß die Voraussetzungen der Methode bestehen. Sie haben das ununterbrochene Vorkommen der Zwergbirke auf dem Roten Bruche seit mehr als einem halben Jahrtausend erwiesen und somit das natürliche Vorkommen sichergestellt. Die Frage des Reliktvorkommens ist dadurch natürlich noch nicht entschieden, wenn es jetzt auch wahrscheinlicher erscheint.

Riefenbruch.

Diagr. I.

Das am Nordrande des Harzes in nur 600 bis 615 m Höhe liegende Riefenbruch erstreckt sich in nordsüdlicher Richtung in Länge von 1 km und mehreren 100 m Breite. Es liegt in einem unausgesprochenen Sattel auf einer fast ebenen Hochfläche, deren Ränder sich nach Norden und nach Süden hin schwach neigen. Die Lage des Moores ist am besten aus Blatt Harzburg der preuß. geolog. Landesanstalt zu ersehen.

Die Tiefe des Moores schwankt auf der ganzen Fläche sehr; die größte Tiefe wurde mit 1 m im westlichen Teile des Bruches ermittelt. Das Bruch ist völlig mit Fichten bepflanzt, die nur sehr kümmernd fortkommen. Die ehemalige Vegetation läßt sich nur in den Lücken des Bestandes erkennen. Sie ist von Sphagnum mit Carex zur Hauptsache gebildet; Eriophorum vag. findet sich nur wenig; in den Wasserflächen findet sich Hypnum fluitans. Das von Gräben durchzogene Moor ist weit nasser und weniger tragend als die anderen Harzmoore. Es ist von reinen Fichtenwäldern umgeben, doch dringt die Buche auf 2 km durch ein Tal an das Moor heran. Der Laubholzstreifen des Harznordrandes zieht sich etwa 3 km nördlich des Bruches her.

Die Proben sind bis auf die unterste Stufe, die erbohrt ist, einem Einschlage entnommen. Der große Wassergehalt der Torfschicht erschwerte das Arbeiten sehr. Die unterste Stufe 6, die den halben unteren Inhalt der Bohrerkammer darstellt, besteht aus bläulich-grauem Ton mit wenig Sand und Steinchen. Die sehr wenigen organischen Reste sind Carexrestchen mit Sphagnumblättchen. Die nächste Stufe konnte wegen des großen Wassergehaltes des Moores erst in 0,5 m Tiefe entnommen werden. Der Torf dieser wie aller folgenden Stufen ist völlig unzersetzt; in Stufe 5 besteht er zu gleichen Teilen aus einem Hypnum und aus Carex paradoxa Willd., von der sich Früchte in großer Menge finden, ebenso wie in Stufe 4, in der Hypnum nur noch wenig, Sphagnum dagegen mehr vorkommt. Stufe 3 und 2 werden vorzugsweise aus Sphagnum gebildet. Holzreste habe ich in dem Moore nicht gefunden. Das Moor dürfte unter die „primären mesotrophen Moore" (Bezeichnungsweise K o p p e s (69)) zu ordnen sein.

Die Pollenspektren der oberen 5 Stufen zeigen keine besonderen Abweichungen von den entsprechenden Stufen der Oberharzmoore. Stufe 6

Digitized by Google

zeigt dagegen ein grundsätzlich anderes Spektrum. Das außerordentlich hohe Alnuspollenprozent von 68,3 ist durch lokales, sehr häufiges Vorkommen der Erle auf bzw. um die Moorfläche zu erklären. Bei der Auswertung des Pollenspektrums für die derzeitige allgemeine Waldzusammensetzung hat daher das Erlenprozent auszuscheiden. Werden die Prozente der Pollenarten auf den um den Alnuspollen verminderten Gesamtbaumpollen berechnet, so ergeben sich folgende Werte:

Pin.	Pic.	Querc.	Til.	Bet.	Fag.	Coryl.	Baumpollen weniger Aln.
7,2	45,8	1,2	9,6	7,2	28,9	24,1	83

Zur Vergewisserung wurde eine weitere Probe der Stufe 6 der Analyse unterworfen bei der Erlenpollen nicht mitgezählt wurde:

4,6	39,5	2,3	9,3	7,0	37,2	16,3	43

Beide Analysen zeigen gute Übereinstimmung. Das Verhältnis der Buchen- und Fichtenpollenprozente würde nach dem Durchschnittsdiagramm der Oberharzmoore die Stufe in die Zeit nach dem Kältesturze kurz nach dem Überschneiden der Fichten- und Buchenpollenkurve verweisen. So hohe Linden- und Haselpollenprozente finden sich aber in diesem Zeitabschnitte in keinem der Oberharzmoore. Durch diese Prozente zeigt sich noch sicher der Einfluß der subborealen Periode an, deren Kulmination ja wohl zur Zeit des Beginns der ersten Torfbildung bereits vorüber war. Im Riesenbruche zeigt das Pollenspektrum der Grundstufe also einen erheblichen Anteil trockene Wärme liebender Holzarten an den tiefer gelegenen Waldungen am äußersten Rande des Gebirges und des Vorlandes während des letzten Abschnittes der nacheiszeitlichen Wärmeperiode.

Torfmoor im Solling.

Diagr. I.

Der Einschlag ist am Rande der sich auf der östlichen Seite des Mooreslang hin erstreckenden, tief eindringenden Torfstiche gegen die Südostecke des Distriktes 158 zu ausgeführt. Der Umstand, daß der Torfstich bis zu 50 m vom Rande aus hier gegen die Moormitte zu vorgetrieben war, ließ es, um die stratigraphischen Verhältnisse besser erkennen zu können, angebracht erscheinen, das Profil am Einschlage zu entnehmen, statt in der Mitte des Moores zu bohren.

Der 2,10 m tiefe Einschlag ließ eine Gliederung des Torfes erkennen. Der oberste Torf ist in 20 cm Stärke dunkel und hoch humifiziert, sicher durch Kultureinfluß. Darunter ist der Sphagnumtorf weitere 20 cm dunkel aber unzersetzt. Der folgende sehr helle Torf besteht nach oben hin ganz vorwiegend aus Sphagnum, nach unten hin nimmt aber das Eriophorum zu, und in 1,40 bis 1,70 m Tiefe herrscht es vor. Von da folgt bis zu 2,0 m ein sehr ausgeprägter Holzhorizont, der von stärkerem Erlen- und Birken-

Digitized by Google

holz gebildet wird, und zwar überwiegt nach dem Grunde zu der Anteil des Birkenholzes, nach oben hin der des Erlenholzes. Der Holzhorizont ist von einer etwa 8 cm starken dunklen, erdigen, hochhumifizierten Torfschicht unterlegt, die auf dem grauen Ton des Untergrundes liegt.

Die unterste Stufe des Moores zeigt in ihrem Spektrum ein hohes Eichen-, Linden- und Coryluspollenprozent, das sich bis zu 1,30 m Tiefe ununterbrochen auf großer Höhe hält; in dieser Stufe erreicht die Eichenmischwald- und Haselpollenkurve ihr Maximum. Fichten- wie Buchenpollen sind in der untersten Stufe nicht gefunden, erst in der zweiten Stufe erscheinen sie, sind aber durch die ganze Eichenmischwald-Haselzeit nur recht gering vertreten. Erlen- und Birkenpollen finden sich bereits in der Grundstufe; die Höhe dieser Pollenprozente ist auf den Einfluß der die Moorfläche bewachsenden Hölzer zurückzuführen. Die Erscheinung, daß das Maximum der Birkenpollenkurve vor jenem der Erlenkurve liegt, steht in gutem Einklange damit, daß im Holzhorizonte zu unterst die Birke, zu oberst die Erle überwiegt.

Kiefernpollen zeigt sich geringprozentig bereits in der untersten Stufe; die Pollenfrequenz dieser wie der folgenden drei Stufen deutet auf Ferntransport hin. Für das Gebiet des Lüneburg-Hannover'schen Flachlandes sind eine Reihe natürlicher Vorkommen der Kiefer noch in geschichtlicher Zeit von Dengler nachgewiesen. Das Gebiet, in das jene Vorkommen fallen, erstreckt sich aber südlich nicht einmal bis an den Deister. Es ist daher anzunehmen, daß der Ferntransport aus jenem Gebiet erfolgte, und daß das Vorkommen der Kiefer in jenen Gebieten in der ihr günstigen Wärmezeit ein stärkeres gewesen ist. Vielleicht hat sich auch das Gebiet in jener Periode weiter nach Süden hin dem Solling zu ausgedehnt. Sicher ist das wohl für jene Zeit anzunehmen, in die Stufe 8 fällt, in der die Kiefernpollenkurve ihr Maximum mit 23,4% erreicht. Nach diesem Maximum sinkt das Kiefernpollenprozent zur Bedeutungslosigkeit herab.

Mit der Stufe 6 in 1,0 m Tiefe zeigt sich ein vollständiger Umschwung in der Waldzusammensetzung an. Eichenmischwald und Hasel, die bis dahin den Wald fast ausschließlich gebildet hatten, treten plötzlich ganz zurück; die Buche übernimmt rasch die Alleinherrschaft, die sie bis in die Zeit des Beginns der Forstwirtschaft hält. Alle anderen Hölzer gehen mit Beginn der Buchenherrschaft bis zur Bedeutungslosigkeit zurück.

Stufe 2 in 0,10 m Tiefe zeigt dann zuerst den Einfluß der Wirtschaft: Kiefer und Fichte treten stärker auf, die Buchen gehen entsprechend zurück. Das Spektrum der Oberfläche zeigt die durch die Forstwirtschaft in dieser Richtung bewirkte Weiterentwicklung an.

Für das Gebiet des Sollings wird hiermit also festgestellt, daß die Fichte in der subborealen und subatlantischen Periode und die Kiefer nach dem Klimasturze nicht natürlich vorgekommen ist. Wahrscheinlich ist aber ein Vorstoß

Digitized by Google

der Kiefer in der subborealen Periode, wahrscheinlich von Norden her, gegen das Gebiet anzunehmen. Die Tanne ist in den Solling nicht gelangt; es fand sich im ganzen Profil nur ein einziger Tannenpollen in 0,60 m Tiefe außerhalb der Zählungen. Es ist also das Gebiet seit Beginn der Moorbildung, wenn von dem möglichen kurzen Vorstoß der Kiefer in der Wärmezeit abgesehen wird, reines Laubholzgebiet gewesen.

Moorstratigraphisch läßt sich die Klimaänderung durchaus nicht so eindeutig wie pollenanalytisch erkennen. Stufe 6 nach dem Klimasturze zeigt z. B. stärkere Zersetzung als Stufe 7, in der die Eichenmischwald- und Haselpollenkurve kulminiert. Die Plötzlichkeit, mit der hier wie in den Harzmooren die Änderung der Waldzusammensetzung erfolgt, läßt es unwahrscheinlich erscheinen, daß für den Wechsel sukzessionsbiologische Gründe anzunehmen sind, wie das allgemein Furrer tut, der das Klima als stark ändernden Faktor in der Entwicklung der nacheiszeitlichen Waldgeschichte nicht betrachtet. Der Grund dürfte vielmehr auch hier in einer ausgesprochenen Klimaschwankung zu sehen sein. Für den aus den Untersuchungen der Harzmoore mit Sicherheit hervorgehenden Temperatursturz bietet die Pollenanalyse dieses in 490 m Höhe gelegenen Moores weniger einen Beleg, da Eiche, Linde und Hasel hier bei den heutigen Temperaturen, wenn auch nicht gerade optimal, noch gedeihen könnten. Es wird aber festgestellt, daß die dem Klimawechsel vorangehende Zeit, die subboreale Periode, ein kontinentales Klima hatte, das Eiche, Linde und Hasel beste Daseinsbedingungen gab.

Hühnerfeldmoor.

Diagr. I.

Eine pollenanalytische Untersuchung dieses einzigen, in der weiteren Umgebung von Hann. Münden sich findenden untiefen Moores schien wünschenswert, weil gerade das Gebiet um Hann. Münden schon seit langem hinsichtlich des natürlichen Vorkommens von Fichte und Tanne recht umstritten ist. Hatten auch die Dengler'schen Untersuchungen, gestützt besonders durch eine forstgeschichtliche Arbeit Busses (11), erwiesen, daß das Gebiet des Kauffunger Waldes in geschichtlicher Zeit als reines Laubholzgebiet anzusehen sei, so findet sich dennoch in der nach den Dengler'schen Arbeiten erschienenen Synopsis von Ascherson-Graebner (1), wohl auf Angaben Willkomms (120) zurückgehend, Münden als ein nördlicher Grenzpunkt des natürlichen Tannenvorkommens angegeben. Eine ermüdende Darstellung der in diesen Fragen widersprechenden Auffassungen der Lokalfloren wie der älteren pflanzengeographischen Literatur soll hier nicht gegeben werden, da sich durch die hier vorliegenden Ergebnisse diese Fragen eindeutig entscheiden.

Der auf der Mitte des Moores 1,65 m tief ausgeführte Einschlag zeigte verwitterten grobkörnigen hellen Buntsandstein als Untergrund des Moores.

Digitized by Google

Noch in Tiefen über 1,65 m dringen vereinzelte Wurzeln in den Untergrund. Die Pollenanalyse ergab bei drei Präparaten nur einen Lindenpollen, sonst enthielten die Präparate nur mineralisches Material. Die Flußsäuremethode wurde nicht angewandt. Bis Stufe 16 einschließlich machen nach oben hin immer feiner werdende Mineralteile den Hauptbestandteil der Proben aus. Das organische Material dieser bildet vorwiegend stark zersetztes Holz. Starkes Erlen- und Birkenholz findet sich äußerst zahlreich durch die ganze Höhe des Torfes bis zu 0,35 m Tiefe. Sphagnum spielt beim Aufbau Torfes nur eine geringe Rolle. In geringer Menge, etwa 5% des Torfes, findet es sich zu unterst in 1,15 m Tiefe; dann findet es sich zu 50% an der Stufe 0,65 m beteiligt. Etwas findet sich auch in Stufe 0,35 m; 0,25 m wird wie 0,15 m vorwiegend aus Sphagnum gebildet. Eriophorum ist im Torfe nur wenig vertreten, dagegen ist eine andere unbestimmte Cyperacee hervorragend an der Torfbildung beteiligt, deren Reste unzersetzt zwischen dem Holze zusammengeballt liegen.

Zeigt das Pollendiagramm einen grundsätzlichen, plötzlichen Wandel der Bewaldung und somit des Klimas an, so läßt sich stratigraphisch weder in der Zusammensetzung noch im Erhaltungsgrade des Torfes irgend ein Wechsel erkennen. Die Entwicklung des Moores dürfte so gewesen sein, daß sich Versumpfungen an Austrittsstellen des Quellwassers bildeten, die zunächst vorwiegend mit Erlenbruchwald bestockt waren; dann siedelte sich auch die Birke mit auf dem Moore an und hatte in den Stufen 8 bis 5 die gleiche Häufigkeit mit der Erle. Wenn sich von 0,35 m Tiefe an Holzreste nur wenig finden, Sphagnum dagegen immer häufiger wird, so zeigt sich damit an, daß sich eine Umwandlung zum sekundär-oligotrophen Moore zu vollziehen anfing. Diese Entwicklung ist aber unterbrochen durch Kultureingriffe, die die mesotrophen Elemente wieder begünstigten.

Das Pollendiagramm zeigt Erlen- und Birkenpollen sehr stark vertreten. Wie die sehr zahlreichen Holzfunde im Moore anzeigen, sind diese Pollenprozente ganz vorwiegend auf den Einfluß der das Moor dicht bestockenden Erlen und Birken zurückzuführen. Sie haben daher bei einer Verwertung des Diagramms zur Erkennung der ehemaligen Waldbilder der weiteren Umgebung auszuscheiden. Ein Vergleich der Birken- und Erlenpollenanteile mit den fossilen Holzfunden zeigt übrigens eine gute Gleichläufigkeit sowohl mit der Art wie auch der Menge der in den entsprechenden Horizonten gefundenen fossilen Hölzer. In Stufe 16 bis 12 erreicht die Pollendichte einen außergewöhnlich hohen Grad; die größte Dichte, viele Tausende von Pollen in einem Präparate zeigen Stufe 15 und 14. Hier besteht der organische Feinschlamm tatsächlich zum großen Teil aus Pollen. Wird der Erlen- und Birkenpollen nun aus der Rechnung gelassen und die Prozente auf den um Erlen- und Birkenpollen verminderten Baumholzpollen bezogen, so zeigt sich die grundlegende Änderung des Waldbildes noch

Digitized by Google

schärfer, als sie schon das Diagramm zu erkennen gibt. Der unterste Teil der Zähltabelle, in der der Wechsel in der Waldzusammensetzung sich anzeigt, ist daher in Tabelle 2 unter Abzug des Birken- und Erlenpollens besonders angegeben. Für Stufe 15 sind in dieser Tabelle die Zählungen noch weiter ausgedehnt als für das Diagramm. Die Tabelle 2 zeigt, wie in den untersten Stufen bis 14 einschließlich Eiche und Linde mit sehr starkem Haselunterwuchs den Umgebungswald zusammensetzte. Die Buche ist mit einem Pollenkorn zuerst in Stufe 14 vertreten. Diese Stufe gehört noch ganz der Eichen-Linden-Haselzeit an. Die nächste Stufe zeigt aber die Buche schon völlig dominierend, die Linde ist verschwunden, Eiche und Hasel sind nur noch schwach vertreten: Der Klimasturz ist eingetreten. Nach diesem bleibt die Buche die Hauptholzart der Wälder, der die Eiche in geringem Umfang beigemischt ist.

Tabelle 2.

Pollenanalyse des Hühnerfeldmoores.

Nr.	Tiefe cm	Pinus		Quercus		Tilia		Eichenmischwald		Fagus		Baumholz weniger Alnus u. Betula	Corylus	
		A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	%	A. Z.	%		A. Z.	%
12.	105	1	3,4	4	13,8	1	3,4	5	17,2	23	79,3	29	3	10,4
13.	115	.	.	2	12,5	.	.	2	12,5	14	87,5	16	3	21,4
14.	125	2	13,3	8	53,3	4	26,7	12	80,—	1	6,7	15	36	240,—
15.	135	1	5,5	4	22,2	13	72,2	17	94,4	.	.	18	41	227,8
16.	145	1	25,—	2	50,—	1	25,—	3	75,—	.	.	4	11	275,—

Daß Nadelhölzer, Kiefer, Fichte und Tanne seit Beginn der Moorentwicklung um Hann. Münden herum niemals vorgekommen sind, ist durch die Pollenanalyse endgiltig festgestellt. Die oberen Spektren des Diagramms spiegeln gut den im 18. Jahrhundert beginnenden Anbau von Fichte und Kiefer wieder. Die in Tabelle 2, Stufe 16 und 14 sich ergebenden höheren Prozente der Kiefer sind, da es sich nur um einen bzw. zwei Pollen handelt, nur als Zufallsbefunde zu bewerten, wie eine weitere Durchsicht von Präparaten über die Zählsumme hinaus ergab, die keine Kiefernpollen mehr zeigte.

Das Hühnerfeldmoor zeigt für den Kauffunger Wald dieselbe Klima- und Waldentwicklung an, wie das Torfmoor für den Solling. Beide Gebiete zeigen ja auch heute dieselben Klima- und Waldverhältnisse. Die beiden Moore zeigen, wie das auch das Riesenbruch in seiner Grundstufe tut, für die niederen Mittelgebirge eine ausgesprochene kontinentale subboreale Periode an, wie einen deutlichen und plötzlichen Klimasturz. Der Unterschied zwischen der subborealen und subatlantischen Periode ist durch den Pollengehalt in den beiden Mooren weit schärfer und eindeutiger festzulegen als in den von E r d t m a n (23) in Oldenburg und in Nordhannover untersuchten Mooren.

Digitized by Google

Zusammenfassung.

1. Die Waldentwicklung zeigt für den Oberharz folgende Abschnitte:

I.	Kiefern-Birkenperiode:	präboreal
II.	Hasel-Eichenmischwald-Kiefernperiode:	boreal
III.	Fichten-Eichenmischwald-Haselperiode:	atlantisch
IV.	Buchenperiode:	subboreal
V.	Fichtenperiode:	subatlantisch.

Alle Pollendiagramme zeigen völlig gleichsinnigen Verlauf.

2. Die Kiefer tritt im Oberharze stärker nur in der präborealen und borealen Periode auf und findet sich von da ab bis zur rezenten Zeit nur sporadisch, aber ununterbrochen. Die Fichte nimmt seit der atlantischen Zeit an der Bildung der Oberharzwälder einen hervorragenden Anteil. Die Tanne ist in der Nacheiszeit niemals bis in den Oberharz vorgedrungen.

3. **Betula nana** hat sich pollenanalytisch seit mindestens einem halben Jahrtausend auf dem Roten Bruche natürlich ununterbrochen vorkommend nachweisen lassen.

4. Eine nacheiszeitliche Wärmezeit, die eine Erhöhung der Vegetationsgrenzen um 400 bis 500 m bewirkte, ist für den Oberharz nachgewiesen. Waldzusammensetzung wie Moorstratigraphie zeigen das Klima der dem Kältesturz vorangehenden Periode für den Oberharz als nicht kontinental an.

5. Ein Grenzhorizont hat sich in keinem der zehn untersuchten Moore feststellen lassen.

6. Die zwischen 780 und 1000 m Höhe gelegenen Moore des Oberharzes sind bis auf die unteren Stufen des Radauer Bornes oligotropher Entstehung und Weiterentwicklung. Der Beginn der Moorentwicklung im Oberharze hat zu den verschiedensten Zeitpunkten eingesetzt.

7. Im niederen nordwestdeutschen Berglande ist die Waldentwicklung:

I.	Linden-Eichen-Haselperiode:	subboreal.
II.	Buchenperiode:	subatlantisch.

Solling wie Kauffunger Wald sind seit der subborealen Periode reines Laubholzgebiet. Gegen den Solling zu ist ein nur kurzer Vorstoß der Kiefer in der subborealen Periode erfolgt.

Literaturverzeichnis.

1. Ascherson-Graebner. Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Leipzig 1913. — 2. Berdrow, H. Der Brocken, Skizzen aus seiner Naturkunde, Sage und Geschichte. Berlin 1896. — 3. Bertsch, Karl. Blütenstaubuntersuchungen in südwestdeutschen Mooren. Aus der Heimat, 40. Jahrg., H. 10. Stuttgart 1927. — 4. Brandes. Flora der Provinz Hannover. Hannover u. Leipzig 1897. — 5. Brockmann-Jerosch. Baumgrenze u. Klimacharakter. Beiträge zur geobot. Landesaufnahme 6. Zürich 1919. — 6. Brückmann, Wie der Torf auf dem Blocksberge zu nutzbaren Kohlen gebrannt wird. Braunschweig. Anzeiger 1747. — 7. Budde, H.

Digitized by Google

Pollenanalytische Untersuchung der Ebbemoore. Verh. des Naturhist. Vereins der preuß. Rheinlande u. Westfalens. 83. Jahrg. Bonn 1926. — 8. v. Bülow. Moorkunde. Sammlg. Göschen 916. Berlin 1925. — 9. Derselbe. Die deutschen Moore. Jahrbuch der Preuß. geolog. Landesanstalt für 1927. Bd. 48. — 10. v. Burgsdorf, F. A. Bemerkungen auf seiner Reise nach dem Unterharz usw. Schriften der Berlinischen Ges. Ntf. Freunde, 5. Bd. 1784. — 11. Busse. Der Cattenbühl, das heutige Lehrrevier der Forstakademie Münden, im 18. Jahrh. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1911. — 12. Christiansen, W. Die Westgrenze der Rotbuche in Schleswig-Holstein. Schriften d. ntw. Vereins f. Schleswig-Holst. Bd. 17. H. 2. 1926. — 13. Dahlgrün-Erdmannsdörfer-Schriel. Geolog. Führer durch den Harz. Sammlg. geolog. Führer, Bd. 29 u. 30. Bornträger, Berlin 1925. — 14. Dengler. Untersuchungen über die natürl. und künstl. Verbreitungsgebiete einiger forstl. u. pflanzengeograph. wichtigen Holzarten in Nord- u. Mitteldeutschland. I. Die Horizontalverbreitung der Kiefer. Neudamm 1904. II. Die Horizontalverbreitung der Fichte, zus. mit III. Die Horizontalverbreitung der Tanne. Neudamm 1912. — 15. Derselbe. Übersicht über die Pflanzenverbreitung im Harz. Eberswalde 1909. — 16. Derselbe. Die Wälder des Harzes einst und jetzt. Ztschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1913. — 17. Dokturowski, W. S. Die Moorflächen in Zentralrußland. Arb. Staatl. Landwirtschaftskommissariat 5. Moskau 1925. — 18. Derselbe. Über die Stratigraphie der russischen Torfmoore. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 47, Stockholm 1925. — 19. Derselbe u. Kudrjaschow. Schlüssel zur Bestimmung der Baumpollen im Torf. Übersetzt von S. Ruoff. Geologisches Archiv, Bd. 3. Königsberg i. Pr. und Riga 1924/25. — 20. Drude. Der herzynische Florenbezirk. In Engler-Drude. Die Vegetation der Erde. Leipzig 1902. — 21. Erdtman, G. Pollenanalytische Untersuchungen von Torfmooren u. marinen Sedimenten in Südwest-Schweden. Arkiv för Botanik. Bd. 17. 1921. — 22. Derselbe. Die pollenstatistische, mikropaläontologische Arbeitsmethode nach Lagerheim u. von Post und ihre Beziehungen zur Limnologie. Verhandl. International. Ver. Limnologie. Stuttgart 1924. — 23. Derselbe. Pollenstatistische Untersuchung einiger Moore in Oldenburg u. Hannover. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 46. Stockholm 1924. — 24. Derselbe. Mitteilungen über einige irische Moore. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 18. H. 3. 1924. — 25. Derselbe. Beitrag zur Kenntnis der Mikrofossilien in Torf und Sedimenten. Arkiv för Botanik. Bd. 18. Nr. 14. Stockholm 1924. — 26. Derselbe. Den Brittiska Vegetationens Pliocena och Kvartära Historia. Svensk Bot. Tidskrift. Bd. 20. H. 2. 1926. — 27. Derselbe. On the immigration of some British trees. The Journal of Botany, March 1926. — 28. Derselbe. Remains in the Peat of the Southern Remains. The Naturalist. August 1926. — 29. Derselbe. Literature on pollenstatistics published before 1927. Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar 1927. — 30. Derselbe. Notes on pollen-statistics. Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 21. H. 1. 1927. — 31. Derselbe. De skotska Torvmarkernas „Second arctic bed". Svensk Botanisk Tidskrift. Bd. 21. H. 2. 1927. — 32. Firbas, F. Pollenanalytische Untersuchung einiger Moore der Ostalpen. Lotos Bd. 71. Prag 1923. — 33. Derselbe. Zur Waldentwicklung im Interglazial von Schladming an der Enns. Beihefte z. Bot. Centralbl. Bd. 41. Abt. II. 1925. — 34. Derselbe. Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte Mitteleuropas. Zeitschr. f. Botanik, 18. Jahrg. 1926. — 35. Fischer, Hugo. Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner. Inaugural-Dissertation. Breslau 1890. — 36. Freiesleben. Mineralogische Bemerkungen bey Gelegenheit einer Reise durch den merkwürdigsten Teil des Harzgebirges. II. Teil. Leipzig 1795. — 37. Fricke, H. Der Einfluß der Torfmoore auf den Wasserreichtum der Flüsse. Der Harz, Vereinsblatt des Harzklubs. Magdeburg 1904. — 38. Früh u. Schröter. Die Moore der Schweiz.

Digitized by Google

In Beiträge zur Geologie der Schweiz. Bern 1904. — 39. Gams, H. Über Grenzhorizonte in den Mooren des Alpengebietes und ihre Äquivalente in anderen Ablagerungen. Verh. d. schweiz. Ntforsch. Gesellschaft. Bern 1922. — 40. Derselbe. Die Ergebnisse der pollenanalytischen Forschung in Bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas von Europa. Zeitschr. f. Gletscherkunde 15. 1927. — 41. Derselbe u. Nordhagen, R. Postglaziale Klimaänderungen und Erdkrustenbewegungen in Mitteleuropa. Landeskundl. Forsch. Geogr. Ges. München, H. 25. 1923. — 42. Gatterer. Anleitung den Harz zu bereisen. II. Theil. Göttingen 1786. — 43. Germar. Geognostische Bemerkungen auf einer Reise über den Harz usw. Leonhards Taschenbuch für Min. 1821. — 44. Günther, F. Der Harz in Geschichts-, Kultur- und Landschaftsbildern. Hannover 1888. — 45. Derselbe. Der Harz. In Land und Leute, Monographien zur Erdkunde. 2. Aufl. Bielefeld u. Leipzig 1910. — 46. Grupe, O. Alluvium, in Erläuterungen zur geolog. Karte von Preußen. Blatt Sieversshausen. Berlin 1910. — 47. Hahne, Hans. Die geologische Lagerung der Moorleichen und Moorbrücken. Veröffentlichungen des Provinzialmuseums zu Halle. Halle 1918. — 48. Haller, A. Ex itinere in sylvam Hercyniam hac aestate suscepto observationes botanicae. Gottingae 1738. — 49. Derselbe. Enumeratio platarum horti regii et agri gottingensis aucta et emendata. Gottingae 1753. — 50. Hampe, Ernst. Flora Hercynica. Halle 1873. — 51. Hartig. Holz von Pinus, 10 Fuß unter der Oberfläche des Rothenbruchs aufgefunden. Bericht des ntw. Vereines des Harzes für die Jahre 1846/47. — 52. Derselbe. Über Braunkohlenhölzer. Bericht des ntw. Vereines des Harzes 1847/48. — 53. Häußler. Beiträge zur Kenntnis der Höhengrenze der Buche. Bericht des ntw. Vereins zu Zerbst 1922. — 54. Hausmann. Über den gegenwärtigen Zustand und die Wichtigkeit des hannoverschen Harzes. Göttingen 1832. — 55. Hellmann. Regenkarten der Provinz Sachsen. Veröfftl. d. preuß. Meteor. Inst. Nr. 261. Berlin 1913. — 56. Derselbe. Regenkarten d. Prov. Schleswig-Holstein und Hannover. Ebenda Nr. 270. Berlin 1913. — 57. Derselbe. Regenkarten d. Prov. Hessen-Nassau u. Rheinland. Ebenda Nr. 280. Berlin 1914. — 58. Derselbe. Klima-Atlas von Deutschland. Berlin 1921. — 59. Hesselmann, H. Om Pollenregn etc. Geolog. Fören. Förh. 41. 1919. — 60. Höck, F. Nadelwaldflora Norddeutschlands. Stuttgart 1893. — 61. Hoffmann, H. Der Harz. Leipzig 1899. — 62. Hoops. Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum. Straßburg 1905. — 63. Kampe, E. Brockenflora in der Westentasche. Harzburg 1888. — 64. Kasch. Beiträge zur Geschichte des Torfhauses. Ztschr. d. Harzvereins 44. — 65. Kautz. Der Einfluß der Torfmoore auf den Wasserreichtum der Flüsse. Der Harz, 13. Jahrg. 1906. — 66. Derselbe. Die Bedeutung der Hochmoore in der Kgl. Oberförsterei Sieber im Harz. Selbstverlag 1906. — 67. Keferstein, C. Fortsetzung der geognostisch-geolog. Untersuchungen über den Torf usw. Kefersteins Teutschland. Weimar 1827. — 68. Kerl, B. Arbeiten im metallurgisch-chemischen Laboratorium zu Clausthal. Ztschr. f. d. ges. Ntw. 1856. — 69. Koppe, Fritz. Die biologischen Moortypen Norddeutschlands. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1926. H. 9. — 70. Derselbe u. Kolumbe, Erich. Über die rezente und subfossile Flora des Sandkatener Moores bei Plön. Ebenda. — 71. Loeske, Leopold. Moosflora des Harzes. Leipzig 1903. — 72. Lühmann, H. Das Schrifttum über das Vorkommen der Zwergbirke im Harz. 17. Jahresber. d. Ver. f. Ntw. z. Braunschweig 1912. — 73. Matjuschenko, W. Schlüssel zur Bestimmung der in den Mooren vorkommenden Carexarten. Übers. v. S. Ruoff. Geolog. Archiv, Bd. III. Königsberg i. Pr. und Riga 1924/25. — 74. Meier, A. Die Torflager des Oberharzes. Der Harz, Vereinsbl. des Harzklubs. Magdeburg 1898. — 75. Meinke, Herbert. . Atlas und Bestimmungsschlüssel zur Pollenanalytik. Bot. Archiv 1927. — 76. Meyer, F. A. A. Einige Zweifel gegen Herrn de Lues Theorie vom Torf. Göttingen bei J. C. Dieterich 1791. —

Digitized by Google

77. Müller, Karl. Das Wildseemoor bei Kaltenbronn. Karlsruhe 1924. — 78. Olufsen. Pollenanalytische Untersuchungen von Mooren. Mikrokosmos, 18. Jahrg. 1924/25. — 79. Osvald, Hugo. Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Upsala 1923. — 80. Derselbe. Die Hochmoortypen Europas. Veröffentl. d. geobot. Inst. Rübel in Zürich. Schröter Festschrift. Zürich 1925. — 81. Paul, H. Das subfossile Vorkommen von Naias flexilis Rostkov u. Schmidt in Süddeutschland. Mitt. Bayer. Bot. Ges. IV. Bd. Nr. 4. 1924. — 82. Peter, Albert. Flora von Südhannover nebst den angrenzenden Gebieten. Göttingen 1901. — 83. Peterschilka, Franz. Pollenanalytische Untersuchungen der „Borysümpfe" in Polen. Vorläufige Mitteilung. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1927. H. 6. — 84. Pfeiffer, Louis. Flora von Niederhessen und Münden. Kassel 1847. — 85. Potonié, H. Palaeophytolog. Notizen VIII. Bemerkungen über die frühere Flora des Brockengipfels im Harz. Potonié's Ntw. Wochenschr. Berlin 1899. — 86. Derselbe. Die rezenten Kaustobiolithe und ihre Lagerstätten I—III. Abhandl. d. preuß. geol. Landesanst.. N. F. Heft 55I 1908. 55II 1911. 55III 1912. Berlin. — 87. Derselbe u. Gothan. Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin 1921. — 88. Rudolph, Karl. Pollenanalytische Untersuchungen im thermophilen Florengebiet Böhmens: Der Kommerner See bei Brüx. Vorl. Mittlg. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1926. — 89. Derselbe u. Firbas, F. Pollenanalytische Untersuchung böhmischer Moore. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 40. 1922. — 90. Dieselben. Die Hochmoore des Erzgebirges. Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. 41. Abt. II. 1924. — 91. Dieselben. Pollenanalytische Untersuchung subalpiner Moore des Riesengebirges. Vorl. Mittlg. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Jahrg. 1926. — 92. Dieselben. Die Moore des Riesengebirges. Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. 43. Abt. II. 1927. — 93. Schröder, C. F. Abhandlung vom Brocken. Dessau 1785. — 94. Schulze, E. Symbolae ad Floram Hercyniam. Zs. f. Ntw. 1907. — 95. Silberschlag, J. E. Geogenie. Berlin 1780. — 96. Spinner, H. Pollenanalytische Untersuchung an einem Schweizer Jura-Hochmoor. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1927. — 97. Sprengel. Gründliche Beschreibung der Torfarbeit auf dem Blocksberge. Berlinische wöchentl. Relationen v. Jahre 1752. — 98. Stark, P. Pollenanalytische Untersuchungen an zwei Schwarzwaldhochmooren. Ztschr. f. Bot. Bd. XVI. 1924. — 99. Derselbe. Der gegenwärtige Stand der pollenanalytischen Forschung. Ztschr. f. Bot. 1925. — 100. Derselbe. Ein altes Moorprofil im Oberrheintal bei Mannheim. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. Bd. 44. 1926. — 101. Derselbe. Über die Zugehörigkeit des Kiefernpollens in den verschiedenen Horizonten der Bodenseemoore. Ber. d. deutsch. Bot. Ges. 1927. — 102. Steinecke, Fr. Leitformen und Leitfossilien des Zehlaubruches. Bot. Archiv 1927. — 103. Stiehler. Vorkommen von Corylus avellana im Torfstiche auf dem Jakobsbruche unterm Brocken. Ber. d. ntw. Vereines d. Harzes für die Jahre 1840/46. Wernigerode 1856. — 104. Stoller, J. Die Moore des Oberharzes. In Erläuterungen zur geolog. Karte von Preußen Bl. Riefenbeck 1907. Nochmals Bl. Harzburg 1908. — 105. Tacke, B. Jahrbuch der Moorkunde. Hannover 1926 u. 1927. — 106. Thal, J. Sylva Hercynia. Francofurti ad M. 1588. — 107. Trebra. Erfahrungen vom Innern der Gebirge. Dessau 1785. — 108. Troll, Karl. Ergebnisse und Ausblicke der geochronologischen Eiszeitforschung. Die Naturwissenschaften. H. 45. 13. Jahrg. 1925. — 109. Voigt, J. C. W. Mineralogische und bergmännische Abhandlungen. Leipzig 1789. — 110. Voigtländer-Tetzner, W. Pflanzengeographische Beschreibung der Vegetationsformationen des Brockengebietes. Schriften des ntw. Vereins des Harzes in Wernigerode. 1895. — 111. Wächter. Über die Torfmoore des Harzes. Holzmann's Hercynisches Archiv. Halle 1805. — 112. Wangerin, Walter. Neuere Beiträge zur Kenntnis der nacheiszeitlichen Florenentwicklungsgeschichte Mitteleuropas. Die Naturwissenschaften. 13. Jahrg. 1925. — 113. Weber, C. A. Über die Vegetation zweier Moore bei Sassenberg in Westfalen. Abh. d. ntw. Vereins zu Bremen. 14 Bd.

Digitized by Google

H. 1. 1895. — 114. Derselbe. Ein Beitrag zur Frage nach dem Endemismus der Föhre und Fichte in Nordwestdeutschland während der Neuzeit. Ebenda. — 115. Derselbe. Über die Vegetation und Entstehung des Hochmoores von Augstumal im Memeldelta. Berlin 1902. — 116. Derselbe. Die Geschichte der Pflanzenwelt des norddeutschen Tieflandes seit der Tertiärzeit. In Résultats scientifiques du Congres international de Botanique Wien 1905. G. Fischer, Jena. — 117. Weber, G. H. Spicilegium florae goettingensis plantas inprimis cryptogamicas Hercyniae illustrans. Gothae 1778. — 118. Weichert, L. H. A. Über die in den Torflagern des Brockengebirges eingeschlossenen Hölzer und die frühere Waldvegetation daselbst. Ber. d. ntw. Vereins d. Harzes 1857/58. Wernigerode 1859. — 119. Wendt, Liselott und v. Bülow. Ein Pollendiagramm aus dem Brockengebiet. Centralbl. f. Mineralogie etc. Jahrg. 1927. — 120. Willkomm. Forstliche Flora von Deutschland und Österreich. Leipzig 1887. — 121. Woodhead, T. W., und Erdtman, G. Remains in the peat of the southern Pennines. The Naturalist. London 1926. — 122. Zincken. Der östliche Harz. Braunschweig 1825. — 123. Derselbe. Über ein Vorkommen von Fichtelit in dem Hochmoore des rothen Bruches. Ztschr. f. d. ges. Ntw. 1863. — 124. Zinn, J. G. Catalogus plantarum horti academici et agri gottingensis. Gottingae 1757. — 125. Zückert, J. F. Die Naturgeschichte einiger Provinzen des Unterharzes. Berlin 1762.

II. Mitteilungen.

Gerichtliche Entscheidungen.

Bearbeitet von Walk, Hannover.

Neue Folge.

211. Ein eigenartiger Fall vertraglicher Haftung.

(Urteil des Reichsgerichts vom 12. Juli 1926, 294/25, I.)

Der Holzhändler K. hatte Waldbestände gekauft und der Klägerin, die zwecks Übernahme dieser Bestände mit ihm verhandelte, ein Schriftstück des Verkäufers, dem Beklagten, vorgelegt, worin dieser dem Holzhändler K. bestätigt hatte, daß er zwei Waldbestände von zusammen 42 Morgen fest an ihn verkauft habe. Für die Abtretung der Rechte aus dem zwischen dem Beklagten und dem Holzhändler K. geschlossenen Vertrage hat die Klägerin 42 000 Mk. bezahlt. Es stellte sich heraus, daß die Waldfläche nicht 42, sondern nur 6 Morgen groß war, und für den hieraus erwachsenen Schaden wurde der ursprüngliche Verkäufer in Anspruch genommen. Das Berufungsgericht geht davon aus, daß zwischen der Klägerin und dem Beklagten unmittelbare vertragliche Beziehungen nicht bestehen, aber die Frage bedürfe der Prüfung, ob nicht zwischen dem Beklagten und der Klägerin doch vertragliche Beziehungen entstanden seien. Der Beklagte hat bestätigt, daß er an K. zwei Waldbestände von ca. 42 Morgen Größe fest verkauft habe, mit dem ausdrücklichen Hinzufügen, daß es die Bestände seien, welche der Vertreter der Klägerin kürzlich in Begleitung des Herrn K. besichtigt habe. Im übrigen wurde auch bescheinigt, daß K. den Waldbestand „jederzeit nach seinem Belieben abholzen und abtransportieren könne". Nach dem ganzen Sachverhalt sollte die Klägerin Gewißheit darüber erhalten, daß der Beklagte die näher bezeichneten Holzbestände

Digitized by Google

an K. verkauft habe, mit der Ermächtigung, das Holz jederzeit einzuschlagen und abzutransportieren, was ihn in die Lage versetzte, auch seine Ansprüche aus diesem Rechtsgeschäft abzutreten. Das Gericht ist zu der Annahme gekommen, daß der Beklagte es wußte, daß das von ihm unterzeichnete Schriftstück von K. verwendet werden sollte, um insbesondere sein Verfügungsrecht über die Holzbestände der Klägerin gegenüber nachzuweisen, und aus diesem Grunde ist er zur Klägerin in ein Vertragsverhältnis getreten, auf Grund dessen er für die Richtigkeit der bescheinigten Angaben nach allgemeinen Rechtsgrundsätzen haftet, was den Anforderungen der Verkehrssicherheit entspricht. (Jur. Wochenschr. 1927, Heft 23, Seite 1407.)

212. **Die Kosten des Auflösungsverfahrens, insbesondere die Vermessungskosten, die zum Zwecke der Eintragung von Schutzforsten und Waldgütern in das Grundbuch erforderlich werden.**

(Rechtsentscheid des Landesamtes für Familiengüter vom 11. Sept. 1926, Nr. 60.)

Die Auflösung der Familiengüter erfolgt im politischen, wirtschaftlichen, kulturellen und sozialen Interesse des Volkes und wird auch gegen den Willen der Betroffenen im Wege obrigkeitlichen Zwanges durchgesetzt, wobei es sich nur um die Wahrnehmung öffentlicher Interessen handelt. Soweit die mit der Auflösung verbundene Waldsicherung in Frage kommt, werden keinerlei Interessen der Beteiligten wahrgenommen, denn hierbei tritt allein das öffentliche Interesse in den Vordergrund, in dessen Wahrung die Beteiligten sehr erheblichen Einschränkungen ihres Eigentums unterworfen werden. Für das Waldgut ist deshalb der Ausdruck „Waldfideikommiß" nicht am Platze und für die in der Auflösungsgesetzgebung eingeführten Waldsicherungen ist auch der Ausdruck „gebundene Güter" keine treffende Bezeichnung. „Gebundene Güter" sind solche, die nach der ihnen innewohnenden Bestimmung dem Wohle einer Familie zu dienen haben. Bei den Schutzforsten und Waldgütern ist der Eigentümer gesetzlich, weitgehend in dem Rechte, beliebig und unter Ausschluß anderer über die Sache zu verfügen im öffentlichen Interesse der Walderhaltung beschränkt, weil er grundsätzlich über den Gegenstand der Waldsicherung, ohne behördliche Genehmigung, weder rechtlich noch wirtschaftlich verfügen darf. Die Auflösungsgesetzgebung hat dem Eigentümer nicht die Stellung eines solchen, sondern eher die eines bloßen Nutzungsberechtigten eingeräumt. Auch das für die Waldgüter eingeführte Anerbenrecht ist im öffentlichen Interesse der Walderhaltung eingeführt worden [1].

Das Auflösungsverfahren richtet sich allein auf den Schutz des öffentlichen Interesses, und es kann bei der freiwilligen durch Familienschluß erfolgten Auflösung nur dann zum Abschluß gebracht werden, wenn der Waldschutz gesichert ist. Die Zwangsauflösung muß ebenfalls für die Sicherung des Waldschutzes Vorsorge treffen, aber trotz allem hat der Besitzer, soweit nicht ein anderes bestimmt ist, die

---

[1] Auch das unter Anerbenrecht gestellte Waldgut kann seine Eigenschaft nur dann verlieren, wenn seine Aufrechterhaltung nicht mehr im öffentlichen Interesse liegt. Teilung, Veräußerung oder Belastung des Gutes ist nur mit behördlicher Genehmigung möglich, auf die jedenfalls nur in dringenden Fällen gerechnet werden kann. Die geschlossene Erhaltung auch dieser Güter geschieht im öffentlichen Interesse, wenn auch das Interesse der Familie dabei profitieren kann.

Digitized by Google

Kosten des Auflösungsverfahrens zu tragen. Für die Einrichtung der Waldsicherung, die ausschließlich öffentlich rechtlichen Zweckes und Inhaltes ist, fallen also grundsätzlich die Kosten ihrem Besitzer zur Last. Wenn jedoch das Auflösungsamt den Besitzer für die Kosten der Vermessung aus dem Grunde haftpflichtig erklärt, weil die Vermessungskosten zu den Kosten der Bildung des Schutzforstes oder des Waldgutes gehören, so ist das doch eine irrige Annahme. Schutzforst und Waldgut werden durch den Beschluß der Auflösungsbehörde gebildet, und hierzu bedarf es keiner Vermessung, sondern es genügt die Beschreibung der Grenzen und ihre Kenntlichmachung in einer Karte, durch welche die spätere Vermessung möglich ist. Die Vermessungskosten gehören zu den Kosten der Waldsicherung, die durch deren grundbuchliche Festlegung entstehen. Es ist die Aufgabe der Auflösungsbehörde, das Grundbuchamt um die Anlegung eines besonderen Grundbuchblattes für den Schutzforst und das Waldgut zu ersuchen und zu diesem Zwecke Katasterauszüge über die zum Schutzforst und Waldgut genommenen Flächen und in der Regel auch Karten beizufügen. Nach der Gebührenordnung für die Katasterverwaltung vom 20. August 1925 sind für die Herstellung von Katasterauszügen und Karten, ebenso wie die erforderlich werdenden Vermessungen Gebühren zu zahlen. Im Abschnitt 8 Ziffer 67 der Gebührenordnung wird vorgesehen, daß Arbeiten, die für einen dienstlichen Zweck der Staatsverwaltung ausgeführt werden, Gebühren nicht erhoben werden, soweit sie nicht Dritten zur Last zu legen sind. Wird davon ausgegangen, daß die erforderlich werdenden Vermessungsarbeiten für einen dienstlichen Zweck der Staatsverwaltung vorgenommen werden, so bleibt immer noch zu untersuchen, ob trotzdem die Kosten dem Fideikommißbesitzer zur Last zu legen sind, weil er die Kosten des Auflösungsverfahrens grundsätzlich zu tragen hat, *soweit nicht ein anderes bestimmt ist*. Ob dieses der Fall ist, ist aus Abschnitt 8 Ziffer 67 der Gebührenordnung der Katasterverwaltung vom 20. August 1925 zu beantworten. Welche Auslegung dieser Vorschrift zu geben ist, kann nicht durch die Auflösungsbehörde entschieden werden, weil dazu die vorgesetzten Behörden der Katasterbehörden, d. h. der Regierungspräsident und der Finanzminister berufen sind. (Jur. Wochenschrift 1927, Heft 23, Seite 1452.)

213. **Ist eine Vertragsstrafe unverhältnismäßig hoch, so wird dadurch allein noch nicht die Annahme eines Verstoßes gegen die guten Sitten gerechtfertigt.**

(Urteil des Reichsgerichts vom 21. Juni 1927, II 487/26.)

Die Vereinbarung über die Höhe einer Vertragsstrafe unterliegt an sich keinen Beschränkungen. Im § 343 BGB. wird zwar vorgesehen, daß eine verwirkte unverhältnismäßig hohe Vertragsstrafe, auf Antrag des Schuldners, durch Urteil auf den angemessenen Betrag herabgesetzt werden kann, aber die unverhältnismäßige Höhe allein kann nicht die Annahme eines Verstoßes gegen die guten Sitten rechtfertigen. Zu dem bloßen Mißverhältnis, in welchem die Strafe zu dem berechtigten Interesse des Gläubigers an der gehörigen Erfüllung des Vertrages steht, muß noch etwas weiteres hinzukommen, was dem Strafversprechen den Stempel der Sittenwidrigkeit aufdrückt. Das kann der Fall sein, wenn die Vereinbarung einer unverhältnismäßig hohen Vertragsstrafe sich als eine wucherische Ausbeutung darstellt oder wenn durch sie ein unzulässiger Zwang ausgeübt wird, oder mit ihr eine übermäßige Beeinträchtigung der wirtschaftlichen Bewegungsfreiheit des Ver-

Digitized by Google

sprechensgebers verbunden ist, oder die bedungene Strafenhäufung in Wiederholungsfällen jede vernünftige Grenze überschreitet und zu einer Vernichtung oder Gefährdung der wirtschaftlichen Existenz des Versprechensgebers führen kann. Handelt es sich um einen Geschäftsbetrieb, so kann im Falle der mit der Vertragsstrafe bedachten Zuwiderhandlung nicht jede Einzeltätigkeit, die der Geschäftsbetrieb mit sich bringt, als Zuwiderhandlungsfall gelten, sondern es ist von dem von vornherein gewollten Dauerzustand auszugehen. Deshalb kann die so gekennzeichnete Zusammenfassung von Einzelhandlungen zu e i n e m Fall der Zuwiderhandlungen, die ähnlich liegt, wie die rechtliche Behandlung einer fortgesetzten Straftat im Strafrecht, trotz zeitlicher Ausdehnung des Verbots nicht zu einer Häufung von Strafen führen, wie es möglich wäre, wenn als Fall der Zuwiderhandlung gegen das Verbot schon jede einzelne Tätigkeit im Konkurrenzbetriebe angesehen würde. Entscheidend kommt es darauf an, ob die Strafe zu den Interessen, die geschützt werden sollen, noch in einem erträglichen Verhältnis steht. In diesem Falle ist die Sittenwidrigkeit der Vertragsberedung zu verneinen, denn die Höhe der Strafe, auch wenn sie noch so empfindlich ist, läßt sich um deswillen nicht als sittenwidrig beanstanden. (Jur. Rundschau 1927, Nr. 19, S. 1097/1098.)

III. Literatur.

Grundwasserkunde von Prof. Dr. W. K o e h n e, Referent für Grundwasserkunde an der Preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde im Ministerium für Landwirtschaft, Domänen und Forsten. Stuttgart 1928. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Erwin Nägele) G. m. b. H. gr. 8. 291 S. 100 Textabbildungen. Preis br. M. 16,50, geb. M. 18,—.

Die Erkenntnis von der außerordentlichen Bedeutung des unterirdischen Wassers für Land- und Forstwirtschaft sowohl als auch für die Volkswirtschaft im allgemeinen gab bekanntlich die Veranlassung zur Gründung von Landesanstalten für Gewässerkunde in Deutschland, deren Hauptaufgabe die Erforschung und Überwachung der Wasserwirtschaft des Landes ist. Es ist daher hocherfreulich, daß im vorliegenden Werke von berufener Seite eine umfassende und klare Darstellung von dem heutigen Stande der Grundwasserfrage gegeben wird. Insbesondere auf dem Gebiete der Bodenkultur wird dieser Frage heute vielfach noch nicht die ihr gebührende Beachtung zuteil, und gerade in der forstlichen Praxis begegnet man häufig genug noch recht unklaren Vorstellungen darüber, die einerseits zur Unterschätzung, andererseits aber auch zur Überschätzung der waldbaulichen Bedeutung des Grundwassers Veranlassung geben. Viele an sich wertvolle Waldgebiete sind z. B. zu naß und bedürfen zur Erzielung höherer Wuchsleistungen und wertvolleren Holzes der Drainage. Eine solche wird aber häufig genug unterlassen, weil man befürchtet, daß benachbarte trockene Gebiete dadurch ungünstig beeinflußt werden könnten, obwohl in vielen Fällen leicht nachzuweisen ist, daß ein solcher Zusammenhang gar nicht bestehen kann. Ferner werden oft umfangreiche und hochwertige Waldgebiete (z. B. Auerwälder) durch die Anlage größerer industrieller Anlagen sowie durch Bergbau in ihrem Wasserhaushalt stark beeinträchtigt. Aufgabe des Revierverwalters ist es in solchen Fällen eine derartige Gefahr rechtzeitig zu erkennen, um die notwendigen Vorkehrungen zu ihrer Abwehr bzw. zur späteren Geltendmachung von Schadensersatzansprüchen zu treffen. Über alle derartigen Fragen wird der Leser hier die gewünschte

Digitized by Google

Aufklärung finden, und zwar sowohl theoretisch als auch an der Hand von praktischen Beispielen, sowie unter Hinweis auf die diesbezügliche neuere Literatur. Weiterhin aber wird auch die rein waldbauliche Bedeutung des Grundwassers entsprechend behandelt und gewürdigt.

Besonders interessant und lehrreich sind die Erörterungen über die Entstehung des Grundwassers, über die Abhängigkeit seiner Bewegung vom geologischen Aufbau sowie über die jahreszeitlichen Schwankungen seines Standes, wie letztere durch die vielerorts bereits jahrzehntelang durchgeführten Beobachtungen über Niederschlag, Abfluß und Verdunstung eine gesicherte Grundlage erhalten haben. Eine große Anzahl sehr instruktiver Textabbildungen sowie graphischer Darstellungen ergänzen diese Ausführungen in ausgezeichneter Weise.

Vom bodenkundlichen Standpunkte aus sind die in dem Abschnitt über Bleichsand- und Ortsteinbildung (S. 97) gemachten Ausführungen zu beanstanden. Hiernach soll die Ortsteinzone „meist" am Grundwasserspiegel entstanden sein, was aber schon mit der Erfahrung durchaus im Widerspruch steht, daß gerade auf Böden mit tiefem Grundwasserstand (z. B. in Dünensanden) besonders feste und geschlossene Ortsteinbänke in einer Tiefe von 25—30 cm unter der Bodenfläche angetroffen werden, während es in Böden mit hochanstehendem Grundwasser wohl auch zu Verkittungen im Kapillarsaume des Grundwassers kommt, die aber niemals festen Ortstein bilden. Ebenso widerspricht die Behauptung, daß die Rohhumusdecke des Waldes in vielen Fällen nicht die Ursache, sondern die Folge der Bleichsandbildung sei, der heutigen Auffassung von diesem Vorgange, und es müßte ihre Richtigkeit somit erst noch bewiesen werden.

Einen Einblick in den vielseitigen Inhalt des sehr empfehlenswerten Werkes mag am besten die nachfolgende Übersicht über dessen Hauptabschnitte geben:

1. Begriffsbestimmungen. 2. Eindringen von Wasser in den Boden. 3. Das Grundwasser im Wasserhaushalt des Festlandes. 4. Der geologische Aufbau in seiner Bedeutung für die Wege des unterirdischen Wassers. 5. Für die Grundwasserkunde wichtigste hydraulische Formeln. 6. Erfahrungen über die Wirkung künstlicher Eingriffe auf den Grundwasserstand. 7. Geräte und Verfahren für Messung des unterirdischen Wassers. 9. Organisation der Untersuchungen, zeichnerische und rechnerische Bearbeitung. 10. Landwirtschaftliche Grundwasserkunde (mit Unterabschnitt: Grundwasser und Waldbau). 10. Wasserversorgung aus Grundwasser. 11. Grundwasser und Haftwasser in der Tiefbautechnik und im Bergbau. 12. Das unterirdische Wasser in der Volkswirtschaft zusammenfassend betrachtet.

Prof. Dr. Albert.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. V. Band, 4. Teil, Lieferung 1—3 und 4—7. Verlag J. F. Lehmann, München. Preis geheftet M. 8,— und M. 11,—.

Der vierte Teil des Bandes V setzt sich nur aus 7 Lieferungen zusammen und besitzt daher im Vergleich zu den früheren Teilen einen sehr geringen Umfang. Als Fortsetzung der Sympetalen werden in ihm die beiden großen Familien der Labiaten (Lippenblütler) und der Solanaceen (Nachtschattengewächse) aufgeführt, von denen viele Arten zu bekannten Vertretern der Waldbodenflora gehören. Besonderes Interesse bietet der Abschnitt über den Quendel (Thymus serpyllum) mit seinen 21 verschiedenen Unterarten, die größtenteils bildlich dargestellt sind, ferner die Kapitel über Bittersüß (Solanum dulcamara) und die anderen Nachtschattenarten einschließlich der Kartoffel und der Tomate.

Liese.

Digitized by Google

Neger, F. W., Die Nadelhölzer (Koniferen) und übrigen Gymnospermen. Neubearbeitet von Prof. Dr. E. Münch. Sammlung Göschen mit 80 Fig., 5 Tab. und 5 Karten. Preis RM. 1,50.

Die Neuauflage des bekannten Göschenheftes zeigt gegenüber der früheren verschiedene Veränderungen, die sich durch den Übergang der Bearbeitung in die Hände von Münch ergaben. Der allgemeine Teil bringt wesentliche Verbesserungen, die nicht nur auf die Berücksichtigung neuerschienener Arbeiten zurückzuführen sind. So zeigt vor allem der Abschnitt über Samen, Samenertrag und -gewinnung eine bessere Darstellung als vorher. Der Rassefrage ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. — Der spezielle Teil bringt keine wesentlichen Änderungen; soweit möglich, wurde er bei der Beschreibung ausländischer Nadelhölzer zugunsten der heimischen gekürzt, da offenbar die Seitenzahl gegenüber der alten Auflage nicht vergrößert werden sollte. Das Buch ist in der neuen Gestalt noch mehr als früher jedem Forstmann zu empfehlen. Liese.

Plaßmann, E., Untersuchungen über den Lärchenkrebs. 1927. Verlag Neumann-Neudamm. Preis RM. 7,—.

Die Untersuchungen haben wichtige Ergebnisse über die Biologie des Erregers des **Lärchenkrebses Dasyscypha (= Pecizza) Willkommii** erbracht. Unter Benutzung von Reinkulturen des Pilzes ließ sich insbesondere feststellen, daß die auf R. Hartig zurückgehende Ansicht, daß es sich um einen Wundparasit handle und nur durch Wunden eine Infektion möglich sei, nicht haltbar ist. Der Pilz muß vielmehr erst in toten Ästen bzw. Trieben, wo seine Fruchtkörper stets reichlich zu finden sind, erstarken, um von den toten Teilen in das lebende Gewebe hinüberwachsen und somit parasitär werden zu können. Verf. unterscheidet daher einen primären Befall, der stets an trockenen, toten, noch am Baum befindlichen Organen stattfindet, von dem sekundären, der durch Hinüberwachsen des Myzels in das lebende Gewebe des Stammes eintritt. Als Bekämpfung wird vor allem Trockenästung empfohlen, damit der Pilz nicht von toten erkrankten Zweigen aus in den Stamm vordringen kann; im übrigen kommen geeignete waldbauliche Maßnahmen in Betracht. — Anschließend werden Beobachtungen an einer nahe verwandten Pilzart (D. calycina) mitgeteilt, die an verschiedenen Nadelhölzern — bei Tannenarten zweifellos parasitär — gefunden wird. Krebsbildungen treten hier nicht auf, wie die Versuche ergaben.

Die Arbeit, die unter Leitung des Prof. Dr. Jahn hergestellt und daher diesem vom Verf. gewidmet worden ist, stellt einen wertvollen Beitrag zur Biologie der Gelegenheitsparasiten unter den Pilzen dar und besitzt besonders für die Frage des Lärchenanbaus eine große Bedeutung. Liese.

Otto Marth (Ottomar von Holzhausen). Des Jägers Sittenspiegel; ein Beitrag zur Förderung jagdlicher Kultur und Ethik. Aschaffenburg 1927; Verlag Mailandtsche Druckerei A.-G. gr. 8. 119 S. stark. Preis Mk. 1,50.

Der Verfasser hat in der vorliegenden Schrift seine in verschiedenen Jagdzeitschriften erschienenen Abhandlungen und Gedichte gesammelt und sie dem Reichspräsidenten, Generalfeldmarschall von Hindenburg, zum 80. Geburtstag gewidmet. Der Verfasser will durch seine Schrift „die ethische Seite der Jagd beleuchten und zur Verbreitung weidmännischen Geistes und humaner Gesinnung in der breiten Jägermasse beitragen“; diesem Zwecke dienen 38 kurze Einzelabhandlungen, meist in Prosa. Zum Schluß werden allgemeinere Jagdverhaltungsmaßregeln für den Jagdleiter und die Schützen, für Anstand und Treibjagden gegeben. Hausendorff.

Digitized by Google

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Lehrbuch der theoretischen Forsteinrichtung. Von Dr. Christof Wagner, Professor der Forstwissenschaft an der Universität Freiburg i. Br. Mit 60 Textabbildung. Berlin 1928. Verlag von Paul Parey. gr. 8. 333 S. Geb. RM. 23,—.

Neudammer Forstliche Buchführung. Anleitung zur Buch- und Rechnungsführung für Kommunal- und Privatforstverwaltungen. Dritte Auflage der Buch- und Rechnungsführung für Privatforstreviere von B. Böhm, Geh. Regierungs- und Forstrat, Königsberg. Neu bearbeitet von K. Gebbers, Städt. Oberförster. Neudamm 1927. Verlag von J. Neumann. gr. 4. 620 S. In Halbleinen gebunden RM. 12,—

Weidwerk aus besseren Zeiten. Von Ernst Graf von Harrach. Neudamm Verlag von J. Neumann. 136 S. In Leinen geb. RM. 4,—.

Holznahrung und Symbiose. Vortrag gehalten auf dem X. internationalen Zoologentag zu Budapest am 8. September 1927 von Paul Buchner, Breslau. Mit 22 Abbildungen. Berlin 1928. Verlag von Julius Springer. 8. 64 S. Geh. RM. 4,50.

IV. Notizen.

Hochschulwoche an der Forstlichen Hochschule in Hann. Münden.

Mittwoch, den 4. Juli bis Sonnabend, den 7. Juli 1928.

Vortragsübersicht:

Prof. Dr. Falck, Der Hausschwamm und seine Bekämpfung. Mit Präparaten. 1 St. — Prof. Dr. Gehrhardt, Zeitgemäße Fragen der forstlichen Betriebslehre. 2 St. — Prof. Dr. Baron Geyr v. Schweppenburg, Sollen wir noch fernerhin ausländische Holzarten anbauen? — Prof. Dr. Jahn, Die Mykorrhiza. 1 St. — Prof. Dr. Mayer-Wegelin, Sortierung und Verwendung von Buchenholz. 1 St. — Prof. Dr. Niedermeyer-Göttingen, Reformbestrebungen im deutschen Familienrecht. 1 St. — Prof. Oelkers, Standortsklasse und Ertragsklasse. 2 St. — Prof. Dr. Rhumbler, Die sogenannten Wolläuse und ihre Beziehungen zum Eingehen der Waldbäume. 1 St. — Sanitätsrat Dr. Schürmann, Bekämpfung ansteckender Krankheiten. 1 St. — Prof. Dr. Süchting, Die Bodensäure, ihr Wesen, ihre Wirkungen, sowie Maßnahmen zu ihrer Bekämpfung. 2 St. — Prof. Dr. Wedekind, Umwandlung von Holz in Zuckerarten nach Bergius. Eine neue Aussicht zur Verwertung von Buchenholzabfällen. 2 St.

2 Waldgänge in die Hochschullehrreviere, preuß. Staatsoberförsterei Cattenbühl (Reg.-Bez. Hildesheim) und Gahrenberg (Reg.-Bez. Kassel).

Anmeldung, Wohnungswünsche (Hotel, Privatquartier) und etwaige Anfragen erbeten an das Geschäftszimmer der Forstl. Hochschule Hann. Münden, Werraweg 1, bis 15. Juni 1928. Zeiteinteilung usw. werden nach Anmeldung übersandt.

Oelkers, Rektor.

Mitgliederversammlung des Deutschen Forstvereins 1928 in Dresden.

Vorläufige Anzeige.

Die 25. Mitgliederversammlung soll in Dresden abgehalten werden und zwar in folgender Weise:

Sonntag, den 26. August, abends Begrüßung;

Montag, den 27. August, Vollversammlung im städt. Ausstellungs-Palast, Nachmittag: Kleine Ausflüge (Weißer Hirsch);

Digitized by Google

Dienstag, den 28. August, Teilversammlungen in der Technischen Hochschule, Nachmittag: Kleine Ausflüge (Bastei, Moritzburg, Tharandt, Weißer Hirsch);

Mittwoch, den 29. August, Vollversammlung im städt. Ausstellungs-Palast, Nachmittag: Kleine Ausflüge (Meißen, Pillnitz, Tharandt);

Donnerstag, Freitag, Samstag, Lehrausflüge A. in die sächsischen Forstämter: Klotzsche-Weißer Hirsch, Postelwitz, Moritzburg, Tharandt-Spechthausen, Bärenfels-Altenberg, Plaue, Bockau i. Erzgebirge, Adorf, Pfaffroda i. Erzgebirge, Zöblitz; B. in die Sudetenreviere: Bodenbach, Böhmisch Kamnitz, Herrnskretschen.

An Verhandlungsgegenständen sind vorgesehen:

a) Für die Vollversammlungen:

1. Geschäftsbericht (einschließlich Wahl des Ausschusses).
2. Die sog. Bodenerkrankungen (Wesen, Ursachen, Bedeutung für die Forstwirtschaft, Besprechung örtlicher Beispiele). Berichterstatter: Hochschulprofessor Dr. Albert, Eberswalde, Hochschulprofessor Dr Krauß, Tharandt.
3. Die Standortsverhältnisse des Ausflugsgebiets. Berichterstatter: Hochschulprofessor Dr Krauß, Tharandt.
4. Die Wiedereinbringung des Laubholzes in den Fichtenreinbestand. Berichterstatter: Hochschulprofessor Dr Wiedemann, Eberswalde, Forstmeister Graser, Zöblitz i. Erzgebirge.

b) Teilversammlungen:

1. Deutschlands wirtschaftliche Lage. Berichterstatter: Hochschulprofessor Dr Raab, Tharandt.
2. Die Forderungen der neuzeitlichen Verkehrsmittel an den Straßenbau. Berichterstatter: Minsterialrat Dr Speck, Dresden.
3. Forderungen der neuzeitlichen Verkehrsmittel an die Gestaltung der Waldwege. (Mit besonderer Berücksichtigung des Erzgebirges). Berichterstatter: Oberforstmeister Schmidt, Dresden.
4. Die Entwicklung der sächsischen Staatsforstwirtschaft (mit Ausstellung des staatlichen Forsteinrichtungsamtes). Berichterstatter: Oberforstmeister Putscher, Dresden.
5. Das Holz im Hausbau. Berichterstatter: Reg.-Baurat Stegemann, Dresden.
6. Die Beziehungen zwischen Vorratserhebung, Bestandsausscheidung und Bilanzierung. Berichterstatter: Ministerialrat Dr Künkele, München.
7. Probleme der Holzforschung. Berichterstatter: Hochschulprofessor Dr. Wislicenus, Tharandt.
8. Bericht über die Gesellschaft für forstliche Arbeitswissenschaft. Berichterstatter: Hochschulprofessor Dr Hilf, Eberswalde.

Am 24. und 25. August sollen in Dresden in der Technischen Hochschule von hervorragenden Fachleuten allgemeinbildende Vorträge (Wirtschaft, Geschichte, Kunst, Literatur) für Forstleute und Waldbesitzer abgehalten werden.

Anmeldungen für Vorträge in den Teilversammlungen wollen tunlichst bald an den Unterfertigten gerichtet werden.

München, den 13. März 1928.
Franz-Joseph-Str. 30 I.

Der 1. Vorsitzende:
Dr Wappes.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von
Forstpflanzen und Waldsämereien
empfehlen sich:

Forstpflanzen
Beste Ware
Mäfsige Preise
Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten
Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen
in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Pinus peuce
gar. letzter Ernte, RM. 40,— per 1 kg,
sowie alle anderen
Wald- u. Obstsamen, Forstpflanzen, Rosa canina Samen und Schalen, Wachholder, getrockn. Schwämme
liefert preiswert (8300)
Samenbetrieb der Staatsforste,
Praha-Bubeneč 470.
Angebote und Muster gratis.

J. F. MÜLLER
Rellingen (Holstein)
Große Kulturen von
Forstpflanzen und allen **Baumschulartikeln**
Preisliste umsonst
Areal 300 pr. Morgen

Böttcher & Voelcker,
Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen
Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

Hochprozentigen
märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat
preiswert abzugeben
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Ch. Geigle, Nagold Wttbg.
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen
Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.
Offerte jederzeit kostenlos

Digitized by Google

Seit 30 Jahren in Tausenden von Jagdbezirken glänzend bewährt sind

Geheimen Oberforstrats Prof. Dr. Neumeisters Kalk-Salzlecksteine

in 2½- u. 5-kg-Pressungen.	RM. 10,— p. 50 kg	Ia Kupfersalzlecksteine .	RM. 20,— p. 50 kg
dto. Salzleckmasse . . .	RM. 8,— p. 50 kg	Ia Pfannenstein	RM. 4,— p. 50 kg
Ia Tanninlecksteine . . .	RM. 20,— p. 50 kg	Ia bas. phosph. Kalk 40/42%	RM. 31,— p. 100 kg

Ausführliche Prospekte gratis und franko!

Fack & Lehmann, Leipzig-Mockau 25, Chemische Fabrik

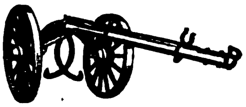
25–30% Rabatt!

(29) *Drillinge*

Doppelflinten, Büchsen

sowie fast alle Jagdwaffen geben wir bis auf Weiteres weit unter Preis ab.

Waffenfrankonia Würzburg 23.



Rück-Wagen

(Ahlborn),

verbesserter Ausführung in verschiedenen Größen

E. E. Neumann, Eberswalde

Unter Preis.

Soweit Vorrat.

ff. Suhler Orig. Hammerless-Drillinge

M. 182,— statt M. 250,—, m. aufl. Vis.
Gravur M. 203,— statt M. 280,—.

ff. Greener Hammerl.-Doppelflinten

M. 78,50 statt M. 110,—, neue vorz.
Rep.-Büchsen 98/8 von M. 38,— an.
Unzähl. Waffen aller Art unter Preis.
Listen gratis. (31)
Garantie: rauchl. Beschuß, vorzügl. Leistung, Ansicht, Tausch.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

NORD-DRAHT

ROSTOCK 33

Führendes Spezialwerk

Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

Verlag von Julius Springer in Wien I

Soeben erschien:

Der Brunnenbau

Von **Franz Bösenkopf,** Brunnenmeister in Wien

Mit zahlreichen Beispielen ausgeführter Brunnenbauten und deren Berechnung sowie mit 141 Abbildungen, 6 Tafeln und 5 Tabellen. 184 Seiten. 1928
Preis RM 10,—, in Ganzleinen gebunden RM 11,20

Das Buch behandelt, erstmalig in der Literatur, alle mit dem Bau von Brunnen jeder Größe, Bestimmung und Umgebung verbundenen Arbeiten.

Aus den Besprechungen:

. . . Mit besonderer Genugtuung ist zu begrüßen, daß ein Meister im Brunnenbau die Erfahrungen einer mehr als vierzigjährigen Tätigkeit in einem mit fast anderthalbhundert Abbildungen und nahezu einem Dutzend Tafeln und Tabellen ausgestatteten Büchlein „Der Brunnenbau" niedergelegt hat. Der Verfasser hat damit nicht nur seinen jüngeren Fachgenossen einen überaus wertvollen Leitfaden in die Hand gegeben, auch der Laie, der aus irgendeinem Grunde auf die Wasserversorgung aus Brunnen angewiesen ist oder sich für sie interessiert, wird eine Menge Dinge in ihm finden, die er anderswo vergeblich suchen würde und deren Kenntnis ihn vor Schaden bewahrt. Das mit großer Umsicht aus der Praxis für die Praxis geschriebene kleine Werk ist ein Muster an leichter Faßlichkeit und Gediegenheit. *Neue Freie Presse.*

Hierzu eine Beilage der Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW 11, und zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9.

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift

für

Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

JUL 11 1928

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

6. Heft: Juni

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen"

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 6,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark. Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile. Bei 6 / 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 / 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Die Gründüngung im Forstbetriebe. Von Prof. Dr. H. Süchting 321

II. Mitteilungen.

Die Entwaldung der Ukraine. Von Prof. Borys Iwanitzkyj 372

III. Literatur.

Dr. Heinrich Weber, Handbuch der Forstwissenschaft. Berichterstatter: Oberforstmeister Professor Dr. Schilling 379

E. Werth, Klima- und Vegetations-Gliederung von Deutschland. Berichterstatter: Prof. Dr. J. Bartels 380

„Verständliche Wissenschaft". Berichterstatter: Prof. H. Baron Geyr . . . 381

Prof. Dr. E. Wiedemann, Die praktischen Erfolge des Kiefernadauerwaldes. Berichterstatter: Prof. Dr. Dengler 382

Witting, E., Auf der Hochwildbahn im Karpathenurwald. Berichterstatter: Oberförster Dr. Hausendorff 382

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 383

IV. Notizen.

Hochschulnachrichten 384

Ergebnisse der Forstlichen Staatsprüfung Frühjahr 1928 384

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 384.

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang Juni 1928 Sechstes Heft

I. Abhandlungen.

Die Gründüngung im Forstbetriebe.

Von Prof. Dr. H. Süchting
unter Mitwirkung
von Dr. G. John, Dr. G. Deines und Forstassessor H. Weidelt.
(Aus dem agrikulturchemischen Institut der Forstl. Hochschule Hann. Münden.)

Es ist ein erfreuliches Zeichen zunehmender Intensivierung der Forstwirtschaft, daß in letzter Zeit der Gründüngung erhöhte Beachtung geschenkt wird. Die Verwendung der Gründüngung ist ja zweifellos eine derjenigen intensiven Maßnahmen, die sich bisher als Düngungsmaßnahmen trotz, man darf sagen, verzweifelter Fürsprache von seiten der Wissenschaft nicht einmal versuchsweise in großzügiger Weise haben Eingang in die Forstwirtschaft verschaffen können. Es ist dies um so verwunderlicher, als die Forstwirtschaft anderweitig durchaus nicht davor zurückschreckt, Maßnahmen, die man als intensiv bezeichnen muß, in größtem Umfang praktisch anzuwenden. Das gilt einmal von der Heranzucht mancher Forstpflanzen mit Methoden, die sonst selbst die intensiv wirtschaftende Landwirtschaft nur ausnahmsweise, die hochintensiv arbeitende Gärtnerei dagegen regelmäßig anzuwenden pflegt. Ein gleiches gilt von der Verwendung der Methode der Pflanzung. Auch die Bekämpfung von Unkraut und besonders von Heide wird oft unter Aufwand von großen Mitteln betrieben, so daß man sie intensiv nennen muß und in Parallele zu den gleichen Maßnahmen in der Gärtnerei stellen kann. Als weiteres Beispiel führe ich die Bekämpfung von Schädlingen an, die gerade in jüngster Zeit unter Aufwand großer Mittel betrieben worden ist.

Die Forstwirtschaft ist also an sich durchaus nicht als absolut extensiv eingestellt anzusehen. Sie befindet sich aber in dem wirtschaftlich höchst unglücklichen Übergangszustand, daß sie zwar in einzelnen Wirtschaftsmethoden höchst intensiv ist, in anderen, und wie betont werden muß, in den wichtigsten, weil für den Ertrag entscheidendsten Methoden ist sie gänzlich extensiv eingestellt.

Digitized by Google

Das zunächst rein naturwissenschaftliche Gesetz vom Minimum, nach dem der im Minimum vorhandene Wachstumsfaktor die Höhe des Ertrages begrenzt, wirkt sich aber, da es ein agrikulturchemisches Gesetz ist, — und die Agrikulturchemie als angewandte Wissenschaft berücksichtigt stets die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen —, auch rein wirtschaftlich aus. Nun ist eine Verquickung von intensiven Maßnahmen mit extensiven stets gefährlich für die Wirtschaftlichkeit des Gesamtbetriebes, so daß der Wirtschaftserfolg in solchem Fall oft geringer ist, als wenn ganz extensiv gearbeitet würde.

Die Düngungsmaßnahmen sind nun solche intensiver Natur, die in der Forstwirtschaft im allgemeinen bisher fehlen. Gerade die Ernährung unserer Kulturpflanzen ist aber unbestritten die Grundlage ihrer Leistungsfähigkeit. Wenn der Gesamtwachstumsfaktor „Ernährung" im Minimum ist, hilft weder Unkrautbekämpfung noch beste Heranzucht der jungen Pflanzen, auch nicht Schädlingsbekämpfung oder Bodenbearbeitung. Die Forstwirtschaft geht nun bis heute meist über diesen Punkt in der Weise hinweg, daß sie entweder den Mangel der Ernährung kurzerhand, ohne Beweise beibringen zu können, leugnet, oder ebenso ohne Beweise die Unwirtschaftlichkeit aller Düngungsmaßnahmen behauptet. Diesen Einwänden stehen die Erklärungen der Agrikulturchemie gegenüber, deren in dieser Frage allein berufene Vertreter das Gegenteil sagen. Sie stützen sich dabei auf die nachgerade, was Umfang und Sicherheit der Versuche angeht, ungeheuren Versuchserfahrungen mit landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Sie sind auch nicht so vermessen oder unerfahren, daß sie die in der Landwirtschaft gewonnenen Erkenntnisse bedenkenlos auf forstliche Verhältnisse übertragen wollen. Sie verlangen nur als nach gewissenhaftestem Urteil dringendste und wichtigste Aufgabe der Jetztzeit, daß in großzügigster Weise Versuche über das Problem der künstlichen Düngung angestellt werden. Sie betonen dabei auch, um die Dringlichkeit dieser Aufgabe zu unterstreichen, daß solche Versuche längst hätten angefangen werden müssen, aus dem bekannten Grund, daß endgültige Erfolge erst nach einem Menschenalter aus den Versuchen mit Forstgewächsen abgeleitet werden können.

Vielfach beruft sich nun die Forstwirtschaft auch darauf, daß die immerhin in einiger Zahl vorliegenden Düngungsversuche auf Waldböden bisher keinen Erfolg haben aufweisen können. Sie weiß hierbei nicht oder berücksichtigt nicht, daß der Fachmann allen diesen Versuchen methodische Fehler nachweisen kann, die von vornherein entweder einen Erfolg mindestens stark in Frage stellen mußten, oder einen dauernden und damit entscheidenden Erfolg gar nicht erwarten ließen. Auch die mancherlei kleinen Versuche der Praxis, gelegentlich einmal eine Kalkung oder eine andere Düngung zu versuchen, kranken fast immer an dem methodischen Fehler, daß das Gesetz vom Minimum nicht in den Fragenkomplex des Versuches mit hineingearbeitet wurde. Anders ausgedrückt, man düngte wohl einmal mit Kalk, es fehlte aber z. B.

Digitized by Google

an Stickstoff, so daß ein Mißerfolg vorhergesagt werden konnte. Gerade solche Versuche mit Kalk allein sind in jüngster Zeit mehrfach angestellt, weil man von der irrigen Voraussetzung ausging, der Kalk würde, die Biologie des Boden belebend, das Stickstoffkapital des Bodens mobil machen. Man berücksichtigte hier eben nicht, daß durch nunmehr schon zum Teil 15 Jahre zurückliegende Versuche nachgewiesen ist, daß der Stickstoff des Rohhumus in seiner ganz überwiegenden Masse so gut wie unzersetzlich ist.

Auch die Düngungsversuche der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft auf Waldböden, die diese Körperschaft schon seit langer Zeit angestellt hat, krankten an den oben angedeuteten methodischen Fehlern. Es zeigt sich eben, daß nicht einmal die in der Landwirtschaft erprobten Methoden ohne weiteres in der Forstwirtschaft angewendet werden können. Erst vor einer Reihe von Jahren ist in dem Sonderausschuß für Forstdüngung der D. L. G. dieser Fehler erkannt und durch Aufstellung eines neuen Planes beseitigt worden.

Erfreulicherweise kann diesen Ausführungen, die m. E. zur Klärung der Sachlage und Förderung der Bestrebungen auf dem Gebiet der Forstdüngung dienen können, hinzugefügt werden, daß seit einigen Jahren die preußische Staatsforstverwaltung Untersuchungen auf dem Gebiet der Forstdüngung tatkräftig unterstützt, und daß ebenso die D. L. G. energisch an die Durchführung neuer Versuche herangegangen ist. Die Nachwelt wird es diesen beiden Stellen Dank wissen, daß sie die Notwendigkeit dieser Forschungsarbeiten erkannt und noch frühzeitig genug ermöglicht bzw. durchgeführt haben.

Während nun die Frage der künstlichen Düngung der Forstpflanzen allgemein sich in diesem Stadium einer Neubearbeitung befindet, ist die Frage der Gründüngung im besondern in der letzten Zeit offenkundig ein Stück vorangekommen. Der Grund dafür ist darin zu sehen, daß die fraglichen Versuche, die in der Praxis und eben nicht immer mit umfassender Methodik angestellt worden sind, das Glück gehabt haben, gerade den Nährstoffaktor bei ihren Versuchen zu erfassen, der sich im Minimum befand, nämlich den Stickstoff. So war der Erfolg eben sofort da. Ein besonderes Verdienst gebührt allerdings unbestreitbar der Fürstl. Castell'schen Zentralforstverwaltung und ihrem Revierverwalter Herrn Forstmeister R a t h in Ebnath, insofern es sich bei diesen Versuchen nicht um einen Glücksfall handelt, sondern um systematische Versuche mit ständiger Erweiterung des Versuchsfragenkreises, kurz um eine methodische Untersuchung, wie sie eben auch die Wissenschaft nicht anders machen würde. Wenn auch diese Ebnather Versuche die Frage noch nicht in allen Einzelheiten gelöst haben, so sind sie doch im Prinzip bis ans Ende, also bis zu einer grundsätzlichen Klärung durchgedrungen. Darin beruht ihr außerordentlicher Wert.

Im folgenden will ich nun die Frage der Gründüngung in der Forstwirtschaft einer gründlichen Betrachtung unterziehen, wobei ich mich auf die

Digitized by Google

allgemeinen Erfahrungen der Agrikulturchemie, auf die praktischen Erfahrungen der bisherigen Versuche und auf einige eigene Untersuchungen über die Ebnather Verhältnisse stützen kann. Über die Ebnather Versuche sind bereits verschiedene Mitteilungen in der Literatur zu finden, so die Arbeiten von A. Flander (1), von C. Flander (2) und eine gute neuere Zusammenfassung von Bilian (3). Besonders ist dann eine umfassende Arbeit neuesten Datums von Wiedemann (4) erschienen. Sie liefert schon viel Material, das ich sonst auch hätte bringen müssen. Ich kann mich hier darauf beschränken, im Laufe dieser Betrachtungen die Ergebnisse der Wiedemann'schen Arbeit und die daraus vom Verfasser gezogenen Schlußfolgerungen anzuführen und, soweit nötig, von meinem Standpunkt aus kritisch zu würdigen.

Über

1. das Wesen der Gründüngung im allgemeinen

herrschen offenbar nicht immer zutreffende oder doch unsichere Vorstellungen. Es kann gleich vorweg gesagt werden, daß die Hauptwirkung der Leguminosen als Gründüngungspflanzen, und nur diese kommen für uns in Frage, in der Stickstoffsammlung und dementsprechend in der Versorgung des Bodens und der Forstpflanzen mit Stickstoff zu sehen ist. Gegenüber dieser Wirkung treten die gleich zu besprechenden Nebenwirkungen sehr zurück. In der Literatur heben verschiedene Verfasser die Wirkung der Stickstoffdüngung auch klar hervor, so vor allem v. Arnim (5), Graf v. d. Schulenburg (6), auch bereits C. Flander (2) und auch Simon (7) neben noch manchen anderen. Nur Wiedemann (4) drückt sich leider sehr unsicher und unklar aus, was bei seiner umfassenden und neuesten Arbeit auf diesem Gebiet bei dem Leser bedenkliche Verwirrung hervorrufen kann. Erst auf den beiden letzten Seiten seiner Abhandlung setzt er sich mit der Frage der Stickstoffwirkung der Gründüngungspflanzen auseinander, aber nicht anders, als daß er letzten Endes diese Stickstoffwirkung als „wahrscheinlich"[1] hinstellt. Gerade Wiedemann hätte auf Grund seiner Untersuchungen zu dem Schluß kommen dürfen, daß in der ganz wesentlichen Hauptsache eine Stickstoffwirkung vorliegt.

Am klarsten drückt sich v. Arnim aus. Er sagt dem Sinne nach: durch die Gründüngung erreicht man:

1. Stickstoffanreicherung und Bodenschutz,
2. Bodengare,
3. Wasserersparnis,
4. Schutz der Forstkulturen (in seinem Fall Eichen) vor Wildverbiß,
5. Hemmung des Graswuchses,
6. Samenernte von den Lupinen und Ertrag daraus.

---

[1] Von Wiedemann gesperrt.

Digitized by Google

Bei dieser Aufzählung v. Arnims können wir uns darüber klar sein, daß die Bodengare eine Folge des Bodenschutzes und der Stickstoffanreicherung ist.. Ob, wie v. Arnim meint, eine Wasserersparnis erzielt wird, ist mindestens zweifelhaft. Auch Wiedemann (4) meint, daß dem Wassergewinn durch Herabsetzung der Bodenverdunstung als Folge der Beschattung der doch wohl wesentlich höhere Wasserverbrauch durch die Transpiration der Gründüngungspflanzen gegenüber zu stellen ist. Er bezieht sich auf die vorliegenden Arbeiten über diesen Gegenstand, die bei landwirtschaftlichen Kulturen einen höheren Verbrauch der bewachsenen Fläche ergeben haben. Man kann Wiedemann zustimmen und, so lange direkte Untersuchungen fehlen, ruhig annehmen, daß hinsichtlich des Wasserverbrauches aus dem Boden die Leguminosen der Hauptkultur zunächst direkt keinen Vorteil sondern höchstens einen in Kauf zu nehmenden Nachteil bringen.

Immerhin, so ganz einfach liegt der Fall nun doch nicht. Die Leguminosen, wenigstens die Genisteen, sind Tiefwurzlerinnen.[1] Die entgegenstehenden Beobachtungen Wiedemanns, der in Ebnath nur recht flache Bewurzelung feststellen konnte, sind nicht voll zutreffend und lassen sich auch aus der Bodenbeschaffenheit und der Art der Düngung in Ebnath leicht erklären. In der Regel also und bei den meisten in Frage kommenden leichten Böden sind Lupine und Ginster tiefwurzelnde Pflanzen. Die Folge ist, daß sie das Wasser sehr wesentlich den tieferen Bodenschichten entnehmen. Außerdem verleiten sie auch die Forstpflanzen dazu, in den beim Absterben ihrer Wurzeln entstehenden Kanälen abwärts zu wachsen. A. Flander hat hierüber sehr interessante Untersuchungen (1) angestellt. Er findet, daß die Lupine in dem Schilfsandsteinboden des Keupers mit rübenartigen Pfahlwurzeln in die Tiefe geht. Jährlich stirbt ein Teil dieser dicken Wurzeln ab. Darin siedelt sich eine starke Wurmbevölkerung an. (Ein Zeichen für die Güte und für die nicht, oder doch kaum saure Beschaffenheit des Bodens!) Die Fichtenwurzeln folgen nun den abgestorbenen Lupinenwurzeln, so daß, wie Flander sagt, die Fichte geradezu eine tiefwurzelnde Holzart wird. Flander fand, daß die Wurzeln der ohne Gründüngung belassenen Fichten nur höchstens 40 cm, die der Fichten in Gründüngung dagegen 60—80 cm tief gegangen waren. Wenn auch die Untersuchungen Flanders zahlreicher hätten sein können, um das Resultat sicherer zu machen, so ist doch zur Bekräftigung der Flander'schen Beobachtungen noch seine weitere Angabe sehr wertvoll, daß nämlich in dem trockenen Sommer 1911 gerade die Fichten in Gründüngung „überraschend" gewachsen sind.

Unter Beachtung dieser Untersuchungen und ähnlicher Feststellungen über das Verhalten landwirtschaftlicher Kulturpflanzen in der Fruchtfolge

[1] Der Name Lupine ist abgeleitet vom lat. lupus = Wolf, „weil sie gierig in den Boden eindringen". Bechhold, Handlexikon der Naturwissenschaften II, S. 84.

Digitized by Google

nach Anbau tiefwurzelnder Vorfrucht dürfen wir ruhig sagen, daß die Wasserverhältnisse des Bodens unter Leguminosen [1] trotz Mehrverbrauchs durch die Leguminosen selbst, doch wesentlich günstiger gestaltet werden. Die tieferen Bodenzonen werden für die Wasserentnahme auch durch die Hauptkultur stärker herangezogen. Das bedeutet, daß besonders in Trockenzeiten die oberen Schichten nicht bis zum äußersten ausgedörrt werden. Hierbei wirkt natürlich auch die Beschattung durch die Leguminosen sehr energisch. Es bedeutet ferner, daß eben die Wasserversorgung der Hauptkultur durch die tiefere Bewurzelung gesicherter und gleichmäßiger ist.

Über Punkt 4 der v. Arnim'schen Aufstellung werde ich mich später noch äußern. Was v. Arnim weiter über die Hemmung des Graswuchses durch Lupinen sagt, ist immer richtig, sobald eine einigermaßen geschlossene Lupinenkultur vorliegt. Ist die Kultur aber lückig, was in Ebnath häufig, besonders bei unzulänglichen Kulturen der Nachkriegszeit und wohl auch bei unzureichend gekalkten Flächen der Fall ist, dann ist natürlich auch die Unterdrückung des Unkrautes und in Ebnath besonders der Heide entsprechend mangelhaft. Es folgt hieraus, daß die Leguminosenkultur technisch so vollkommen wie möglich angelegt werden muß, und wir werden später sehen, daß das durchaus möglich ist, — so daß eben geschlossener Wuchs und erst dann die wohltätige Folge der Schattengare und auch der Besserung des Wasserhaushaltes erreicht wird.

Endlich zählt v. Arnim unter den Wirkungen der Gründüngung noch die Samengewinnung auf. Gewiß, so lange die Gründüngungsmethode in der Forstwirtschaft noch zu den selten angewendeten Methoden gehört und der Samenpreis entsprechend hoch ist, wird der Ertrag durch Samengewinnung gut sein. Wir wollen aber doch hoffentlich annehmen, daß in absehbarer Zeit diese ausgezeichnete Methode gerade auf ertragsarmen und Trockentorfböden in größter Ausdehnung Anwendung finden wird. Dann dürfte der heute noch sehr hohe Samenpreis bald fallen. Immerhin wird auch dann die Eigengewinnung des Samens zur Verbilligung der Methode nicht unwesentlich beitragen.

Daß weiterhin über die ausgezeichnete Wirkung des Bodenschutzes durch die krautartige, blattreiche Lupine kein Wort weiter zu verlieren ist, leuchtet jedem ein, der weiß, welche Bedeutung ein solcher Bodenschutz gerade für den armen oder Rohhumus reichlich tragenden Waldboden nach der Freilage infolge Kahlschlages hat! Dem Ginster kommt eine so intensive Schutzwirkung auf den Boden leider nicht zu.

Die Stickstoffanreicherung des Bodens endlich und die dadurch bedingte bessere Ernährung der Forstpflanzen mit Stickstoff sind Wirkungen der Gründüngung, die unbedingt an erster Stelle stehen. Daß dies die

---

[1] Es sind hier immer nur die für uns allein in Frage kommenden tiefwurzelnden Leguminosen gemeint.

Digitized by Google

Hauptwirkung ist, und daß in der Landwirtschaft deshalb Gründüngungswirtschaft betrieben wird, ist nachgerade so bekannt und durch viele Versuche belegt, daß es sich erübrigt, Einzelheiten über solche Versuche hier anzuführen. Es sei nur erwähnt, daß bei guten Leguminosenkulturen oft Stickstofferuten von weit über 100 kg, ja über 200 bis 300 kg pro Hektar und Jahr erzielt worden sind. Diese Stickstoffwirkung steht neben den anderen günstigen Wirkungen so unbedingt voran, daß z. B. der Gründüngungserfolg geradezu gleich null sein würde, wenn man statt der stickstoffsammelnden Leguminosen andere Gründüngungspflanzen, wie z. B. Senf oder Raps anwenden wollte. Gerade auf unseren biologisch gestörten, deshalb trotz Vorhandensein von Humus und oft reichlich Humus, der ganz unzersetzlich ist, stickstoffarmen Böden kann nur die Leguminose einen Gründüngungserfolg bringen. Eine andere Pflanze würde auch gar nicht zu nennenswerter Entwicklung kommen. Käme sie aber auf besseren Böden zur Entwicklung, so würde das nur ein Zeichen sein, daß auf einem solchen Boden Gründüngung unnötig ist, da der Boden, biologisch tätig, genügend Stickstoff liefert. Deshalb wird es niemand einfallen, andere Pflanzen als Leguminosen auf Waldböden zur Gründüngung heranzuziehen. Wenn die Landwirtschaft gelegentlich andere Pflanzen wählt, so hat das meist den Grund, daß auf reicheren Böden neben dem Vorteil des bestandenen Bodens und der Schattengare im Notfall Futter für den Herbst gewonnen werden soll.

Weiterhin wird von anderer Seite, besonders von Wiedemann (4) und auch von Simon (7) betont, daß durch die Leguminosendüngung eine Verbesserung des vorhandenen Humus und Neubildung von wertvollem Humus bewirkt wird. Wenn die Verfasser sich das so vorstellen, daß durch die lebhafte Anregung der biologischen Bodentätigkeit unter dem Einfluß des Kalkes und der Leguminosen der vorhandene Humus in die allgemeine stärkere Zersetzung mit hineingerissen wird, so kann man dem zustimmen. Sicherlich wird der Humusabbau gefördert, aber das Maß dieser Förderung ist nach unseren bisherigen Erfahrungen leider nicht groß. Es wird aber wohl noch lange dauern, bis man allgemein erkannt haben wird, daß von der Zersetzung des vorhandenen Rohhumus nicht viel zu erwarten ist. Ganz abwegig und eine veraltete Anschauung ist es, wenn Wiedemann (4) (S. 155) sagt, daß die humose Oberschicht des Boden von 5—10 cm „von den Leguminosen" zu einer moderartigen Krume aufgelockert wird. Die Leguminosen selbst haben auf Humusveränderungen direkt gar keinen Einfluß. Im übrigen will ich hier nicht vorgreifen, ich werde im Abschnitt 8 meiner Darlegungen mich noch ausführlich zu diesem für die Zukunft der mit Gründüngung begründeten Kulturen wichtigen Punkt äußern.

Was die als wertvoll hingestellte Neubildung von Humus angeht, so würde ich sie mit allergrößtem und nach unseren Kenntnissen berechtigtem Bedauern hinnehmen. Näheres auch hierüber später!

Digitized by Google

Schließlich weist Wiedemann (4) auch noch darauf hin, daß durch die Verwesung der Leguminosenmasse reichlich Kohlensäure gebildet wird, die für die Ernährung des Hauptbestandes von Wert sein soll. Abgesehen davon, daß diese günstige Wirkung bisher wissenschaftlich noch durchaus nicht sicher gestellt ist, wäre hier doch zu erwägen, daß die im nächsten Jahr erneut üppig wachsenden Leguminosen mit der Hauptkultur in schärfste Konkurrenz um die Kohlensäure treten. Daneben aber ist darauf hinzuweisen, daß starke Bildung von Kohlensäure die Verwitterungs- und Auswaschungsvorgänge im Boden beschleunigt. Da diese Vorgänge unter dem Einfluß des Rohhumus schon übertrieben stark und schädlich sind, ist die starke Kohlensäureproduktion also auch schädlich. Aus diesen Gründen bleibt die indirekte Förderung durch Kohlensäurelieferung eine Chimäre, die bei dem Wohlwollen, das der Kohlensäure vielfach zuteil wird, allerdings der Gründüngungsmethode vielleicht Sympathien gewinnen könnte.

Nicht das Gleiche könnte man endlich noch von einer anderen Wirkung sagen, die auch indirekt zur Geltung kommen könnte. Es ist dies die Aufschließung von anderen Nährstoffen im Boden neben der Stickstoffassimilation. Gerade die Leguminosen sind bekannt dafür, daß sie für Phosphorsäure ein hohes Aneignungsvermögen besitzen. Man könnte sehr wohl sagen, daß besonders die von den Leguminosen aufgenommene Phosphorsäure, aber auch die anderen aufgenommenen Nährstoffe, nach dem Absterben der Gründüngungsmasse und nach der Verwesung (also nicht Humifizierung!) in löslicher Form in den Boden zurückkehren und so das umlaufende Nährstoffkapital, aus dem auch unsere Hauptkultur schöpft, wesentlich erhöhen. Es ist sehr wohl möglich, daß diese Nebenwirkung der Gründüngung gerade auf den in Frage kommenden armen und meistens ausgewaschenen Böden bedeutend ist. Es ist aber auch hier der Einwand da, daß natürlich die in der Überzahl vorhandenen Leguminosen der Forstkultur diese Nährstoffe streitig machen, so daß sie erst später nach dem Absterben der Leguminosen den Holzpflanzen zugute kommen. So lange Untersuchungen fehlen, auch hier ein „non liquet!“

Fassen wir noch einmal alles, was hier über das Wesen der Gründüngung angeführt wurde, zusammen, so läßt sich etwa sagen:

Wesen der Gründüngung ist in unbedingter Hauptsache:

Stickstoffassimilation durch Leguminosen, mithin Anreicherung des Bodens an für die Pflanzen aufnehmbarem Stickstoff,

ausreichende Ernährung der Hauptkultur (Forstpflanzen) mit Stickstoff.

1. Nebenher wird ein trefflicher und sehr wirksamer Bodenschutz erzielt. Dieser bewirkt: Eindämmung oder Unterdrückung von Unkraut und Heide, Lockerhaltung der obersten Bodenschicht sowie deren gleichmäßigere

Digitized by Google

Feuchterhaltung, Wiederherstellung der meist ganz verloren gegangenen biologischen Tätigkeit des Bodens, mithin energische Zersetzung der anfallenden Streu von Leguminosen und Hauptkulturpflanzen, ohne Neubildung von Humus, aber vielleicht mit Erhöhung des umlaufenden Nährstoffkapitals aller Nährstoffe. Alles dies kann man mit dem einen Begriff „Schattengare" zusammenfassen.

2. Ausgleichung und Verbesserung der Wasserführung im Boden wird weiterhin durch die tiefe Bewurzelung der Leguminosen bewirkt.
3. An sonstigen vorteilhaften Nebenwirkungen sind vielleicht zu nennen: Samenernte für den Eigenverbrauch oder zum Verkauf, Schutz vor Wildverbiß, Futter, teilweise auch Winterfutter, besonders für Hase und Reh.

2. Ungeeignete und geeignete Gründüngungspflanzen.

Es wurde schon erwähnt, daß die Verwendung von Nicht-Papilionaceen, meist Cruciferen, nur in Ausnahmefällen in der Landwirtschaft gerechtfertigt erscheinen kann. Von Leguminosen verwendet nun die Landwirtschaft entsprechend der Anpassung dieser Pflanzen an den Charakter der gründüngungsbedürftigen Böden meistens einjährige Lupinen, die gelbe (**L. luteus**) und die blaue (**L. angustifolius**). Bei dem einjährigen Umtrieb in der Landwirtschaft sind dies die gegebenen Pflanzen. Vielfach werden diese Leguminosen auch für die forstliche Gründüngung empfohlen. Es kann nicht dringend genug davon abgeraten werden. Die Methode ihrer Anwendung wäre die des Voranbaues oder die des nur ein Jahr wirkenden Zwischenbaues. Diese Methoden sind bei Forstkulturen so gut wie wirkungslos. Die Stickstofferzeugung ist nur ein Jahr vorhanden. Die Zersetzung der Gründüngungsmasse geht erfahrungsgemäß sehr rasch vor sich. Versuche, besonders von v. Seelhorst, haben ergeben, daß schon vor Winter und auch im Winter selbst ein großer Teil des in der Pflanzenmasse vorhandenen organisch gebundenen Stickstoffes durch Verwesung mineralisiert, d. h. in Ammoniak und folgend in Salpetersäure übergeführt wird. Gerade im Winter und Nachwinter findet dann meist starke Auswaschung statt, so daß ein großer Teil des assimilierten Stickstoffs als Salpetersäure ausgewaschen wird. Die Stickstoffwirkung durch Gründüngung mit einjährigen Leguminosen ist also nur von kurzer Dauer und kommt bei Voranbau der Leguminosen überhaupt kaum zur Geltung.

Die Verhältnisse der Landwirtschaft und der Forstwirtschaft sind hier wieder ganz verschieden. Die nach Gründüngung angebauten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen haben in dem einen Jahr ihres vegetativen Lebens schon einen hohen Bedarf von 50 und mehr Kilogramm Stickstoff pro Hektar. Die jungen Forstpflanzen dagegen haben im ersten Jahr nach der Aussaat und selbst im ersten Jahr nach der Pflanzung nur einen ganz kleinen Bedarf von höchstens vielleicht 10 kg Stickstoff. Sie können also

Digitized by Google

die rasch wieder verschwindende Wirkung der Gründüngung mit einjährigen Leguminosen nicht annähernd ausnutzen. Die Stickstoffwirkung wird nutzlos verpufft! Der steigende Bedarf der Forstpflanzen kommt erst in den folgenden Jahren.

Ebenso ist natürlich auch die bodenschützende Wirkung einjähriger Leguminosen nur vorübergehend vorhanden.

Die Verwendung einjähriger Leguminosen in der Forstwirtschaft ist deshalb geradezu ein grober Fehler und sollte überhaupt nicht mehr erörtert werden.

Von perennierenden Leguminosen kommen nach den bisherigen Erfahrungen zwei in Frage, die Lupine, **Lupinus perennis** oder **polyphyllus** und der Besenginster, **Sarothamnus scoparius**. Beide erfüllen die Voraussetzungen, die wir bei forstlichen Gründüngungspflanzen stellen müssen. Vor allen Dingen halten sie eine ganze Reihe von Jahren aus und verjüngen sich auch durch Aussaat selbst.

Ob außer dieser blauen perennierenden Lupine, die aus Nordamerika zu uns gekommen ist, noch andere Arten aus dem gleichen Erdteil für uns in Frage kommen, ist bis jetzt nicht bekannt. Zu erwähnen wären die Nebraska-Lupine, **Lupinus plattensis** und die Silberlupine, **Lupinus decumbens**. Die Nebraskalupine[1] kommt in Nebraska, Wyoming und Colorado, also zum Teil wohl sicher noch in dem Cordillerenhochland vor. Die Silberlupine[1] ist in der Prärie in Westnebraska, Süddakota, Montana, Oregon und Californien zu Hause, also teilweise auch im Cordillerenhochland und in der Gegend der 0°-Isotherme für Januar. Das angezogene Werk gibt an, daß alle Lupinen, Pflanzen des gemäßigten oder warmen Klimas sind. Dem gegenüber ist unsere Lupine, **L. perennis**, in Amerika in Maine, Ontario, Minnesota, Florida, Missouri und Lousiana anzutreffen. Sie findet sich also einmal weiter nördlich, aber auch sehr viel weiter südlich als die anderen Arten und wird als eine Pflanze des trockenen, sandigen Bodens bezeichnet. Hinsichtlich des Klimas ist für das Vorkommen der drei Arten noch zu bemerken, daß **L. plattensis** und **L. decumbens** ausgesprochen in dem Gebiet mit 250 bis 500 mm Niederschlag, **L. perennis** dagegen in dem regenreicheren Gebiet der großen Seen mit 500 bis 1000 mm und in den südlichen Staaten mit sogar 1000 bis 2000 mm Jahresniederschlag vorkommen.

Aus allem scheint sich zu ergeben, daß die beiden bei uns noch nicht heimischen Arten sich vielleicht auch gut einbürgern würden. Es scheint mir dies von Wichtigkeit, weil die Nebraskalupine nicht so hoch wird wie unsere Dauerlupine. Die Gefahr des Verdämmens unserer Forstkulturen wäre

---

[1] Britton and Brown, Illustrated Flora of the Northern States and Canada Vol. II. S. 347 u. f.

Digitized by Google

vielleicht geringer. Die Silberlupine wächst auch buschiger als unsere und weniger hochstrebend. Außerdem ist sie fein und dicht silbrig behaart, so daß sie vielleicht nicht von dem Wild angenommen wird.

Aus diesen Gründen scheint es mir von Wert, daß Versuche mit diesen Lupinen bei uns vorgenommen werden. Ich habe bereits Schritte zur Beschaffung von Samen aus Amerika unternommen. Ich behalte mir vor, die Anbauwürdigkeit, Feststellung der Ansprüche dieser Lupinen und Kreuzungsversuche zur Gewinnung vielleicht besser geeigneter Rassen durchzuführen.

3. Ansprüche der Gründüngungspflanzen.

Die Lupine gedeiht in Amerika sowohl in dem regenreichen, warmen Gebiet des Südens, wie auch in dem gemäßigt kühlen, nördlichen Kieferngürtel in Ontario und Maine. Bei uns wächst sie sowohl im norddeutschen Tiefland wie auch in dem harten Klima des Fichtelgebirges in Höhenlagen von 500 bis 600 m mit langen Wintern und reichlich Spätfrösten. Natürlich ist es nicht weiter wunderbar, daß die Lupine in solchen Lagen ausgesprochen wärmeliebend ist. Sie hat doch hinsichtlich des Klimafaktors Wärme eine erstaunliche Anpassungsfähigkeit.

Weiterhin verlangt die Lupine gute Freilage. In Ebnath ist sie, wie auch Wiedemann anführt, sehr lichthungrig. Unter dem Trauf der Überhälter, sagt Wiedemann, bleibt sie auf den Kahlschlägen klein. Ebenso wird sie auch durch den Seitenschatten benachbarten Altholzes auf den schmalen Saumschlägen in Ebnath stark geschädigt, so daß sie entweder ganz ausbleibt oder kümmert. v. Arnim (5) berichtet ähnlich, daß sie in lichten Kiefernstangen wieder eingegangen ist und dort nur auf Blößen sich gehalten hat. Immerhin erwähnt v. Arnim, daß im Heidelberger Stadtwald in stark gelichteten Koniferen Dauerlupinen als Reste früheren Zwischenbaues noch vorhanden sind. Wiedemann sagt einschränkend, daß die Lupine in dem Ebnather rauhen Klima eine ausgesprochene Lichtpflanze ist. Es scheint aber doch so, daß sie überall eine offene Freilage verlangt, um gut gedeihen zu können.

Die Ansprüche an den Boden sind so, daß sie stärkere Versäuerung des Bodens nicht verträgt. Wiedemann findet in den Ebnather Böden, in denen die Lupine ohne Entsäuerung, d. h. Kalkung des Bodens nicht gedeiht, einen Säuregrad der aktuellen Azidität von 5 bis 5,4 (S. 456). Der gekalkte Boden sonst gleicher Herkunft, in dem die Lupine üppig wächst, hat einen Säuregrad von rund 6.

Bei der Wichtigkeit gerade dieser Frage habe ich eigene Untersuchungen über die Verhältnisse in Ebnath angestellt. Ich habe dazu die Flächen herangezogen, die unvollkommen hergerichtet und gekalkt worden sind. Auf diesen

Digitized by Google

Flächen finden sich neben Stellen, wo die Lupine gut gedeiht, Fehlstellen, auf denen sie ausgeblieben oder eingegangen ist. Eine vergleichende Untersuchung des Bodens erschien mir zur Klärung der Frage nach den Ansprüchen der Lupine einigermaßen aussichtsvoll, solange systematische Untersuchungen fehlen.

Die sehr mühevolle Entnahme der Bodenproben verdanke ich Herrn Forstmeister Rath in Ebnath.[1] Die Entnahme ist mit großer Sorgfalt geschehen. Als wichtige Punkte seien erwähnt: Entnahme der Probe an zehn verschiedenen Stellen der ganzen in Frage kommenden Fläche. Die Untersuchungsprobe ist eine Mischprobe aus diesen zehn Einzelproben. Gewinnung von humusfreien Mineralproben durch vorherige sorgfältige Entfernung des Auflagehumus. Dieser Punkt ist von größter Bedeutung, wenn die Säureuntersuchungen in den Mineralböden überhaupt Wert haben sollen. Gewicht der endgültigen Mischprobe mindestens 3 kg.

Für die Untersuchungen wurden auf Vorschlag von Herrn Rath zwei Distrikte ausgewählt, die die Verhältnisse 1. gut gelungener, 2. Fehlstellen aufweisender, und 3. ohne Gründüngung erzogener Kulturen nebeneinander darboten und 4. auch noch den Boden unter Altholz zu untersuchen gestatteten.

Distrikt 7 b (Kultur aus dem Jahre 1914) zeichnet sich ferner im Gegensatz zu anderen Distrikten im Granitgebiet dadurch aus, daß der Boden hier keine Ungleichartigkeiten durch Kontaktzonen oder Quarzgänge aufweist.

Die Entnahme der Proben aus den Tiefen 0 bis 20 cm und 20 bis 50 cm weicht etwas ab von der bei Säureuntersuchungen sonst üblichen und auch von mir befolgten Unterteilung des Profils in drei Abteilungen, meist etwa 0 bis 5 cm, 5 bis 15 cm und 25 bis 40 oder 50 cm Tiefe. Wiedemann wählt hier 0 bis 4 cm, 9 bis 12 cm und 30 cm Tiefe. Da es sich bei meinen Untersuchungen darum handelte, das Verhalten der Gründüngungspflanzen gegenüber dem Säuregrad des Bodens und vor allem die Entsäuerung des Bodens unter dem Einfluß der Kalkdüngung zu studieren, ist, auch von dem Gesichtspunkt aus, die Probeentnahme nicht allzu mühevoll zu gestalten, die Unterteilung des Profiles in zwei Abteilungen durchaus gerechtfertigt. Die Leguminosen gehen doch mit ihren Wurzeln tiefer als 5 cm in den Boden. Nach den Untersuchungen Wiedemanns über die Wurzelentwicklung der Leguminosen in Ebnath ist die von mir gezogene Grenze von 20 cm sogar zufällig sehr gut getroffen. Ebenso ist die Wirkung des Kalkes nicht auf die oberen 5 cm beschränkt. Endlich diene zur Recht-

[1] Herrn Forstmeister Rath bin ich nicht nur für diese Probeentnahme, sondern für zweimalige Führung in Ebnath sowie für umfassende Mitteilungen über seine Arbeiten in Ebnath zu größtem Dank verpflichtet!

Digitized by Google

fertigung meiner Unterteilung des Profils, daß Wiedemann Untersuchungen mit anderer Unterteilung des Profils schon durchgeführt hatte.[1]

Bevor wir uns die Ergebnisse der Säureuntersuchungen ansehen, seien noch folgende Erläuterungen gegeben, ohne die die Besprechung der Zahlen wenig Wert haben dürfte. Es sind bestimmt worden der Säuregrad und die Säuremenge. Der Säure g r a d wird in der pH-Zahl angegeben. Diese Zahl gibt die Menge der von den vorhandenen freien Säuren in Wasser gebildeten Wasserstoffionen pro Liter in Gramm an. Die gleiche Menge einer starken Säure bildet mehr Wasserstoffionen als die einer schwachen Säure, so daß die Zahl ein Ausdruck für die Stärke der Säuren, nicht aber für die Menge der vorhandenen Säuren ist, wenngleich natürlich die pH-Zahl auch mit der Menge der Säuren sich ändert. Die pH-Zahl kann bei Säuren von annähernd[2] 1 bis 7 schwanken. Die Zahl gibt den negativen Wert des Logarithmus der Gramm-Menge Wasserstoffionen im Liter an. Die Zahl 7 also bedeutet nach dieser Umrechnung, daß in 1 Liter Bodenwasser 10^{-7} g Wasserstoffionen vorhanden sind. Diese Jonenmenge hat, ungefähr wenigstens, reines, säurefreies Wasser. Mithin bedeutet die pH-Zahl 7, daß eine Lösung neutral ist. Je kleiner die Zahl wird, um so stärker sauer ist die Lösung also. Ein Boden mit der pH-Zahl 4,1 z. B. beherbergt also stärkere oder mehr Säuren als ein Boden mit der Zahl 5,3. Die pH-Zahl ist nun für die aktuelle Azidität und die Austausch-Azidität bestimmt worden. Mit der aktuellen Azidität erfassen wir die im Boden wirklich vorhandenen wasserlöslichen freien Säuren. Die Austausch-Azidität bedeutet, daß nach Behandlung des Bodens mit Salzen starker Mineralsäuren, als welche meist nur Salz- bzw. Schwefelsäure in Frage kommen, in einem ausgewaschenen, deshalb extrem basenarmen Boden durch verwickelte Umsetzungen, bei denen in Abwesenheit von Basen, besonders Kalk, die Aluminiumverbindung des Bodens eine Rolle spielen, freie starke Mineralsäuren aus den zugegebenen Salzen gebildet worden sind. In der Praxis tritt die Bildung derartiger Austauschsäuren ein, wenn mit solchen Salzen, z. B. Kainit, Kalisalzen überhaupt, gedüngt wird. Austauschsäuren werden aber auch ohne Düngung im Boden gebildet, wenn bei der Streuverwesung die Aschenbestandteile als wasserlösliche Salze in den Boden hineingewaschen werden oder wenn, zumal im ozeanischen Klima, Kochsalz mit dem Regen in den Boden gelangt. Ebenso entstehen auch durch Umsetzungen zwischen Humussäuren und Mineralsalzen, wie Chlorkalium oder Kaliumsulfat, freie Mineralsäuren ganz wie bei der eigentlichen Austausch-Azidität. Wir müssen also auch bei ungedüngten Waldböden durchaus mit der Bildung von Austauschsäure rechnen.

[1] Zur Zeit der Probeentnahme war mir noch nicht bekannt, daß W i e d e m a n n nur die aktuelle Azidität bestimmen ließ. Vgl. S. 334 u. f.

[2] Diese einfache Darstellung genügt jedenfalls für unseren Zweck.

Digitized by Google

Die Säuremenge wird durch Titration mit einer Base quantitativ bestimmt. Die so gewonnenen Zahlen sind ein Ausdruck für die im Boden anwesenden Mengen an Säuren von im übrigen ganz wechselnder Stärke und Zusammensetzung. Hier kann man zur weiteren Unterscheidung bestimmen: die aktuelle, d. h. wasserlöslich vorhandene Säure, ferner die durch die geschilderte Austauschreaktion gebildeten Austauschsäuren und endlich die sogenannten hydrolytischen Säuren, schwache bis sehr schwache Säuren, die aus Salzen anderer schwacher Säuren, z. B. aus essigsaurem Natrium Essigsäure frei machen, welch' letztere also dann durch Titration bestimmt wird und ein Maß für die Menge solcher schwachen Säuren im Boden abgibt.

Der Säuregrad ist für uns nun eine physiologische Zahl und dadurch wichtig. Sowohl unsere grünen Kulturpflanzen als auch die Kleinlebewesen des Bodens, die Bakterien und die Pilze, sind in verschiedener Weise gegen zu starke Säuregrade empfindlich und reagieren darauf mit vermindertem Wachstum oder schließlich mit Absterben. Wir wissen über diese Wechselwirkung zwischen Bodensäuren und Pflanzen, soweit Einzelheiten in Frage kommen, noch recht wenig.[1] Sie ist aber so bedeutungsvoll, daß viele Fehlschläge bei der Pflanzenkultur sicher wohl auf Säureschädigungen zurückzuführen sind.

Wie nun die ausgezeichneten Versuche in Ebnath dargetan haben, spielt gerade diese Säurefrage bei der Kultur der Gründüngungspflanzen eine entscheidende Rolle. Deshalb ist es unbedingt nötig, daß wir über das Verhalten der Leguminosen gegenüber dem Säuregrad des Bodens Klarheit erhalten. Ebnath liefert den ersten Beitrag hierzu. Wiedemanns Untersuchungen sind nun leider für unseren Zweck nicht brauchbar, weil nur die aktuelle Azidität bestimmt worden ist. Diese aber gibt keinen Maßstab weder für den Auswaschungsgrad des Bodens noch auch für das Kalkbedürfnis. Der Auswaschungsgrad, d. h. der Basenmangel wird vielmehr durch die Austausch-Azidität gekennzeichnet, das Kalkbedürfnis einigermaßen sowohl durch diese wie auch durch die hydrolytische Azidität. Die aktuelle Azidität schwankt in ihrem Wert auf dem gleichen Boden zweifellos sehr je nach der Durchwässerung des Bodens, nach der z. Z. herrschenden biologischen Tätigkeit, mithin nach der Jahreszeit und dem Wassergehalt des Bodens z. Z. der Untersuchung. Wiedemann muß feststellen, daß bei seinen Säureuntersuchungen zwei Analytiker verschiedene Werte erhalten und meint, daß man Untersuchungen, die mit verschiedenen Methoden oder in verschiedenen Instituten gewonnen sind, nicht miteinander vergleichen darf. Ich glaube viel eher, daß seine Proben zu verschiedenen Zeiten entnommen sind,

[1] Neuerdings gibt Maushard (Mitt. d. Deutschen Dendrolog. Ges. 1927, S. 41) an, daß in der Halstenbeker Pflanzenschule Buchensaat auf einem Boden mit der Austauschazidität pH = 4,5 nicht aufgelaufen ist.

Digitized by Google

und daß sie deshalb aus den oben dargelegten Gründen ein verschiedenes Resultat geradezu geben mußten.

Wie dem auch sei, die Wiedemann'schen Säureuntersuchungen können leider für unsere Säurefrage nicht viel besagen und müssen deshalb unberücksichtigt bleiben.

In der Tabelle 1 sind die bei der Untersuchung der Ebnather Böden gewonnenen Ergebnisse mit allen Einzelheiten und Erläuterungen zu-

Tabelle 1.

Lfde. Nr.	Herkunft des Bodens	Boden stammt aus Tiefe cm	Säuregrad (pH-Zahl) der aktuellen Azidität pH des H_2O [1] = 6,4	Säuregrad (pH-Zahl) der Austausch-Azidität pH der [2] kCl-Lösg. = 5,8	Säuremenge in 100 g trockenem Boden entsprechend ccm $\frac{n}{10}$ NaOH der aktuellen Azidität	... der Austausch-Azidität	... der hydrolytischen Azidität
	A. Granitverwitterungsboden, Ebnath, Abt. 7 b. Kulturjahr 1914.						
1. 2.	Mit Branntkalk gedüngte Kultur, Gründüngung, Stellen mit gutem Wuchs	0—20 20—50	6,1 6,1	4,6 4,45	0,08 [3] 0,03	13,5 15,9	39,9 31,7
3. 4.	wie 1. und 2., aber von „Fehlstellen"	0—20 20—50	5,4 5,95	4,15 4,5	0,08 0,04	33,4 23,2	49,3 38,2
5. 6.	ungedüngte Parallelkultur ohne Gründüngung	0—20 20—50	5,6 6,0	4,2 4,4	0,13 0,06	45,9 23,8	62,6 38,9
7. 8.	unbehandelter Altbestand	0—20 20—50	5,95 6,1	4,55 4,4	0,04 0,034	20,6 19,4	23,5 35,1
	B. Phyllitverwitterungsboden, Ebnath, Abt. 21 b. Kulturjahr 1911.						
1. 2.	Mit Branntkalk gedüngte Kultur, Gründüngung, Stellen mit gutem Wuchs	0—20 20—50	5,65 5,95	4,1 4,35	0,10 0,07	39,6 27,4	63,9 44,3
3. 4.	wie 1. und 2., aber von „Fehlstellen"	0—20 20—50	5,55 Probe vor der Untersuchung verloren	4,2	0,09	38,3	67,3 —
5. 6.	ungedüngte Parallelkultur ohne Gründüngung	0—20 20—50	5,95 6,0	4,15 4,4	0,06 0,05	45,3 25,8	54,4 39,0
7. 8.	unbehandelter Altbestand	0—20 20—50	5,65 5,55	4,2 4,3	0,13 0,08	35,9 25,5	58,7 59,1

[1] Die pH-Zahl des verwendeten gereinigten Wassers war 6,4.

[2] Die pH-Zahl der verwendeten Chlorkaliumlösung war 5,8. Hierdurch entsteht bei den Untersuchungen ein Fehler, der sich erst in der 2. Stelle hinter dem Komma auswirkt und also unbeachtet bleiben darf.

[3] Die Säuremenge der aktuellen Azidität war so gering, daß die Titration nicht mit 0,1 n, sondern mit 0,001 n NaOH ausgeführt wurde. Die Werte sind dann auf 0,1 n NaOH umgerechnet, um ohne weiteres vergleichbar zu sein.

Digitized by Google

sammengestellt. Die Zahlen sind Mittelwerte aus zwei gut stimmenden Parallelanalysen.

Es sei nur noch erwähnt, daß die Bestimmung der pH=Zahl nach der Komparatormethode von Walpole unter Verwendung der einfarbigen Indikatoren (Nitrophenole) nach Michaelis durchgeführt worden ist. Diese Methode arbeitet sehr zuverlässig und vollkommen ausreichend genau, da man nur mit einem Fehler von 0,05 der pH=Zahl zu rechnen hat.

Bei den Bestimmungen der aktuellen Azidität, die mit Rücksicht auf die gleichen Untersuchungen Wiedemanns auch bestimmt worden ist, zeigen die verschiedenen Böden, ob gekalkt oder nicht, ob von Stellen guten Wachstums oder von Fehlstellen, im Sinne unserer obigen Ausführungen kaum Unterschiede. Da die Werte alle mit einer Ausnahme jenseits 5,5 liegen, muß eben berücksichtigt werden, daß in diesem schon äußerst schwachen Säurebereich Unterschiede von 0,5 sehr wenig besagen. Irgend welche Beziehungen zur Kalkung oder zum Wachstum der Pflanzen sind nicht feststellbar und wurden, wie gesagt, auch nicht erwartet. Der Oberboden ist meist eine Kleinigkeit saurer, was wohl zweifellos auf die Streuzersetzung und Humusinfiltration zurückzuführen ist. Die Zahlenwerte sind im übrigen von den Werten Wiedemanns grundsätzlich verschieden.

Auch die Säuremenge der aktuellen Azidität, die von Wiedemann nicht bestimmt worden ist, ist verschwindend gering. Die Böden enthalten also nur verschwindende Mengen „wasserlöslicher" Säuren.

Anders wird das Bild, wenn wir die Austausch=Azidität bestimmen. Der Säuregrad zunächst ist überraschend hoch. Er schwankt zwischen 4,1 und 4,6. Ausgesprochene Beziehungen zur Kalkung sind nicht vorhanden. Zwar scheint auf der gekalkten Fläche des Granitbodens (Probe 1) eine schwache Herabsetzung des Säuregrades erfolgt zu sein, bei dem Phyllitboden ist diese Wirkung des Kalkes aber nicht vorhanden. Nach dem Säuregrad beurteilt, war also die Kalkung zu gering oder auch die Verteilung des Kalkes unzureichend. Letztere wird in Ebnath vielfach dem Regen überlassen. Es findet also in dem Fall keine besondere Bodenbearbeitung für die Vermischung des Kalkes mit dem Boden statt, was zweifellos ein Fehler ist.

In anderen Fällen, und dieser Fall scheint bei diesen Kulturen der Vorkriegszeit aus den Jahren 1911 und 1914 wohl vorzuliegen, wird der Kalk sofort nach dem Abräumen des Humus aufgebracht und erst dann die Handhacke durch die Käufer des abgezogenen Humus ausgeführt. Hierbei findet dann eben eine Vermischung des Kalkes mit dem oberen Mineralboden statt, die wohl immer nur ziemlich oberflächlich ausfallen wird.

Die Säuremenge der Austausch=Azidität ist wenigstens in einem Fall, bei dem Granitboden, unter dem Einfluß der Kalkung deutlich verringert. Wenn wir den Altbestandsboden zunächst zum Vergleich heranziehen, so sehen wir, daß er im Oberboden mehr Austauschsäure enthält als der erfolg-

Digitized by Google

reich gekalkte Boden. Es ist immerhin eine Verringerung von 20,6 auf 13,5 erfolgt. Diese Herabsetzung des Säuregehalts erstreckt sich sogar auf den Untergrund in abgeschwächtem Maße.

Sehr interessant ist nun weiter, zu sehen, daß der gekalkte Boden auf den Fehlstellen (3 und 4) einen deutlich höheren Säuregehalt, 33,4 gegen 13,5 (bei 1) im Oberboden und 23,2 gegen 15,9 (bei 2) im Untergrund, aufweist. Hier ist also offenbar die Kalkung entweder an sich unzureichend gewesen oder durch ungenügende Verteilung und Vermischung mit dem Mineralboden nicht voll zur Wirkung gekommen.

Höchst eigenartig ist dann endlich das Verhalten des ungekalkten Bodens der Kultur ohne Leguminosen. Der Gehalt an Austauschsäure ist hier sowohl im Oberboden wie auch im Untergrund mit 45,9 bzw. 23,8 am höchsten und, im Oberboden wenigstens, doppelt so hoch wie im Altbestandboden. Dies erkläre ich nicht als eine sehr verschärfte Auswaschung in den wenigen Jahren der Freilage nach dem Abtrieb, als vielmehr wohl sicher als eine Wirkung der Vermischung des Oberbodens mit den auf dem Boden belassenen Humusresten und einer Einwaschung des Humus in den Mineralboden. Man sieht also aus diesen Analysen, daß eine solche Maßregel, die vielfach als höchst wertvoll empfohlen wird, sofern sie allein ohne Kalkung angewendet wird, den Boden schädlich beeinflußt, indem sie zur Erhöhung der Austauschsäure führt.

Bei dem Phyllitboden tritt eine Wirkung der Kalkung durch Herabsetzung der Menge an Austauschsäure nicht hervor. Der gekalkte Boden mit gelungener Kultur hat sogar etwas mehr Säure als der Altbestandsboden. Am höchsten ist auch hier der Säuregehalt im ungedüngten Boden (5). Die Ursache wird auch wieder in der Beimischung und Einwaschung von Humus zu suchen sein. Die Untergrundsproben haben einen gleichförmigen Säuregehalt von 25,5 bis 27,4, sind also nicht verschieden.

Daß die Wirkung des Kalkes hinsichtlich Entsäuerung bei dem Phyllitboden überhaupt nicht in die Erscheinung getreten ist, kann verschiedene Ursachen haben. Zunächst hat dieser Boden nur 20 dz Abfallkalk erhalten, während der Granitboden 25 dz erhielt. Sodann erklärt sich das Fehlen der Kalkwirkung vielleicht auch so, daß auf dem wesentlich schwereren und dem Wasserdurchgang mehr Widerstand entgegensetzenden Phyllitboden die Einwaschung des Kalkes durch den Regen bei mangelhafter Bodenbearbeitung nach der Kalkung wesentlich unvollkommener gewesen ist. Drittens kann aber auch mehr Humus auf dem Phyllitboden zurückgeblieben und mit dem Mineralboden vermischt worden sein, so daß dadurch dieser Boden austauschsaurer geworden ist. Vielleicht haben auch alle Faktoren zusammen gewirkt.

Digitized by Google

Auch aus diesen Bestimmungen der Menge an Austauschsäure ergibt sich, daß die Kalkung fraglos noch zu schwach war. Um so beachtlicher ist es, daß die Leguminosen, besonders die Lupine, wenn auch nur mit Fehlstellen, doch noch leidlich zur Entwicklung gekommen sind. Für die Zukunft der Kulturen und des Verhaltens des Bodens aber ergeben sich hier Schlußfolgerungen, die nicht erfreulich sind. Ich nehme an, daß die Entsäuerung des Bodens so sehr unzureichend ist, daß die normale biologische Tätigkeit des Bodens nach dem Absterben der Leguminosen nicht erhalten bleiben wird. Mit anderen Worten: die Dauerwirkung der Gründüngungsmelioration wird nicht oder nicht voll in die Erscheinung treten. Ein neuer Bodenrückgang wird sich einstellen. Das ist dann im Falle Ebnath auf unzureichende Kalkung zurückzuführen. Für die weitere wissenschaftliche Beobachtung der Ebnather Versuchsflächen ist es von höchstem Werte, daß neben diesen schwächer gekalkten Flächen auch solche mit stärkerer Kalkung vorhanden sind.

Die Zahlenwerte endlich für die hydrolytische Azidität, in denen die gesamten freien Säuren des Bodens erfaßt werden, soweit sie so stark sind, um aus essigsaurem Natrium Essigsäure unter den gegebenen Bedingungen frei zu machen, geben keine neuen Gesichtspunkte. Beim Granitboden ist auch wieder eine Wirkung der Kalkung abzulesen, in der Probe der gut gelungenen Kultur ist der niedrigste, in der Probe der „Fehlstellen" ein höherer und in der Probe der ungedüngten Kultur der höchste Säuregehalt gefunden vorden. Der Altbestandsboden zeichnet sich durch den niedrigsten Gehalt aus. Wahrscheinliche Ursache: hier keine Vermischung und Einwaschung von Humus in den Mineralboden.

Die Zahlen für den Phyllitboden sind ähnlich wie bei der Austauschsäure ziemlich gleichförmig. Merkwürdig hoch sind die Zahlen für die hydrolytische Azidität bei dem Altbestandsboden, ohne daß ein Grund dafür angegeben werden kann.

Alles in allem geht aus diesen Säureuntersuchungen hervor, daß die Kalkung auf den untersuchten Flächen unzureichend ist, was zum Teil auch darauf zurückzuführen sein mag, daß die Vermischung des aufgebrachten Kalkes mit dem Mineralboden nicht ausreichend erfolgte. Bei einer pH-Zahl von 4,6 für die Austausch-Azidität dürfte eine normale biologische Tätigkeit des Bodens für die Dauer nicht zu erwarten sein.

Neben diesem Verhalten der Lupine gegenüber der Reaktion des Bodens sind weiter ihre Ansprüche an Wasser und Nährstoffgehalt hervorzuheben.

Die perennierende Lupine ist bei uns durchaus keine Pflanze des leichten oder gar des sandigen Bodens. Wenn sie in Amerika auf leichten Böden vorkommt, dann eben in Gebieten mit 1000 bis 2000 mm Niederschlag. Es scheint, daß sie bindigere Bodenarten bevorzugt und es nur auf diesen zu sehr üppigem Wachstum bringt. Demgemäß sind ihre Wasseransprüche sicher

bei ihrem üppigen krautartigen Habitus nicht gering. Nach ihrer, je nach Bodenart, offenbar sehr wechselnden Bewurzelungstiefe hat sie aber vielleicht ein erhebliches Anpassungsvermögen, indem sie auf leichten Böden wesentlich tiefer in den Boden hinabgeht, um sich mit dem nötigen Wasser in trockenen Zeiten zu versorgen. Darauf deuten jedenfalls die Beobachtungen A. Flanders (1) in dem sandigen Keupergebiet des Steigerwaldes hin. Umgekehrt findet Wiedemann (4) (S. 502 u. f.), daß die Lupine mit der Hauptmenge der reichlich mit Knöllchen besetzten Wurzeln in der Oberschicht des Bodens von höchstens 15 cm bleibt. Wiedemann gibt aber doch auch an, daß einzelne Pfahlwurzeln bis zu 60 cm Tiefe in den Boden eingedrungen sind. Die ausgehobenen Pflanzen, die ich in Ebnath gesehen habe, zeigten deutlich eine große Zahl von Pfahlwurzeln, die bis zu einem halben Meter und tiefer bis zu einem Meter im Boden gesessen hatten.[1] Daß der obere Teil des Wurzelsystems viel reicher verzweigt ist, braucht nicht wunder zu nehmen, da in dieser oberen Bodenzone die stärkste Durchlüftung herrscht, auf die die Papilionaceen wegen der Assimilation des Luftstickstoffes noch besonders angewiesen sind.

Sehr wichtig sind ferner die Beobachtungen C. Flanders (2) in dem Muschelkalkgebiet in Unterfranken. Dort wurde die Lupine auf Ödländereien des Plattenkalkes zur Gründüngung angebaut. Flander erwähnt, daß dort auf der kahlen hitzigen Fläche in dem trockenen Sommer die Koniferenkulturen sich nur an Nordhängen hielten, während sie sonst eingingen. Die Lupine dagegen hielt sich überall. Das deutet doch auf ihre große Widerstandskraft gegen Dürreperioden hin.

Aus allem darf man wohl entnehmen, daß die Lupine zwar bindigere, feuchtere Böden bevorzugt, aber auf leichten Böden auch durchaus genügend gedeiht, soweit zunächst die Wasserfrage in Betracht gezogen wird.

Weiterhin endlich die Ernährungsfrage! Wenn man alle Erfahrungen in Ebnath zusammenfaßt, so kommt man zu dem Schluß, daß die Lupine bei Nährstoffarmut des Bodens nur mäßig gedeiht und vielen Gefahren ausgesetzt ist. So erkläre ich ihre starke Empfindlichkeit gegen Wildverbiß sowie besonders gegen Auffrieren, beides in ihrem Jugendstadium, nach den Erfahrungen, die in dieser Hinsicht mit landwirtschaftlichen Kulturpflanzen vorliegen, einfach damit, daß die junge Pflanze zu schwach entwickelt und zu wenig gekräftigt ist, um diesen Schäden erfolgreich zu begegnen. Auch die erstaunliche Widerstandskraft der Lupine auf den eben besprochenen Gründüngungsflächen im unterfränkischen Muschelkalkgebiet führe ich umgekehrt darauf zurück, daß diese Flächen, wie Flander angibt, mit 14 Ztr. Thomasmehl, 6 Ztr. 40 %igem Kalisalz und 2 Ztr. Kainit

[1] Rath gibt an (persönl. Mitt.), daß die Lupine bis zu 2 m Tiefe in den Boden eindringt.

Digitized by Google

gedüngt worden waren. Es ist eine alte Erfahrung in der Landwirtschaft, daß gut ernährte Pflanzen allen Schäden durch Wassermangel, Frost, auch durch Beweiden mit Vieh im Jugendstadium viel besser trotzen als schlecht ernährte und mangelhaft entwickelte Pflanzen.

Auch in Ebnath hat sich im Laufe der Jahre deutlich gezeigt, daß eine Beidüngung mit Thomasmehl und Kalisalz die Lupine zu kräftiger Entwicklung bringt und die sonst oft in beträchtlicher Ausdehnung, nach Wiedemann bis zu 40 bis 80 % der Fläche vorhandenen Fehlstellen ganz zum Verschwinden bringt. Auch Flander (2) betont, daß die Lupine sich im ersten Jahr gut entwickeln muß, um der Gefahr des Ausfrierens zu entgehen.

Um einen ersten Beitrag zu dieser wichtigen Frage nach den Ansprüchen der Lupine zu liefern, sind von mir die weiter oben angegebenen Böden aus Ebnath auf ihren Nährstoffgehalt untersucht worden. Diese Nährstoffuntersuchungen sind ja für den Agrikulturchemiker bis heute immer noch ein wenig geklärtes Gebiet. Sie versagen, sobald man bis ins einzelne gehende Auskünfte von ihnen verlangt. Auch die neuen Verfahren von Neubauer, Lemmermann, König u. a. sind noch nicht genügend durchgeprüft, um sie als sichere Grundlage benutzen zu können. In den extremen Fällen aber, in denen der Boden ausgesprochen nährstoffarm ist, kann schon die alte, immer noch gebräuchliche Methode der Untersuchung des mit 10 %iger Salzsäure gewonnenen Bodenauszuges sehr wertvolle Auskunft geben. Das ist zumal dann der Fall, wenn Düngungsversuche mit dem betreffenden Boden schon vorliegen, wie es in Ebnath der Fall ist.

Nach der eben erwähnten Salzsäuremethode sind nun die Ebnather Böden mit dem in Tabelle 2 niedergelegten Ergebnis untersucht worden.

Zunächst sei die mechanische Untersuchung kurz erläutert. Danach handelt es sich in beiden Fällen um nicht übertrieben feinerdereiche Böden. Der Granitboden ist ein lehmiger, zum Teil ziemlich grober Sand mit nur etwa 60 % Feinerde. Der Phyllitboden hat nur etwa 50 bis 55 % Feinerde im Oberboden. In der tiefen Schicht macht der Gehalt an gröberen Anteilen mehr als die Hälfte bis zu 61 % aus. Wiedemann's (4) (S. 458) Angabe, daß bei den Phyllitböden staubfeines Material vorherrschend vorhanden ist, stimmt also anscheinend nicht oder nicht immer.

Diese Verhältnisse sind nicht so sehr physikalisch als vielmehr, so paradox es klingen mag, chemisch von großer Bedeutung, wie wir gleich sehen werden.

Bei der chemischen Analyse betrachten wir zunächst den

Kalkgehalt.

Er ist nach Ausweis der laufenden Untersuchungsnummern 5 bis 8 sowohl bei dem Granit- wie auch bei dem Phyllitboden außerordentlich niedrig.

Digitized by Google

Tabelle 2.

Lfde. Nr.	Herkunft des Bodens	Boden stammt aus Tiefe cm	Gehalt des Bodens an Feinerde <2 mm	Gehalt des Bodens an groben Anteilen >2 mm	Nährstoffgehalt des trockenen Bodens % CaO	im Mittel	% P_2O_5	im Mittel	% K_2O	im Mittel
	A. Granitverwitterungsboden, Ebnath, Abt. 7 b.									
1.	Mit Branntkalk gedüngt, Gründüngung, Stellen mit gutem Wuchs	0—20	64,5 %	35,5 %	0,072 0,076	0,074	0,069 0,069	0,069	0,100 0,090	0,095
2.		20—50	58,0	42,0	0,042 0,043	0,043	0,067 0,069	0,068	0,139 0,133	0,136
3.	wie 1. und 2., aber von „Fehlstellen"	0—20	58,2	41,8	0,035 0,033	0,034	0,075 0,075	0,075	0,091 0,088	0,089
4.		20—50	57,3	42,7	0,030 0,030	0,030	0,085 0,089	0,087	0,138 0,126	0,132
5.	ungedüngte Parallelkultur, ohne Gründüngung	0—20	60,8	39,2	0,026 0,028	0,027	0,067 0,068	0,068	0,073 0,068	0,071
6.		20—50	55,5	44,5	0,040 0,034	0,036	0,080 0,079	0,080	0,066 0,072	0,069
7.	unbehandelter Altbestand	0—20	60,8	39,2	0,030 0,030	0,030	0,095 0,106	0,100	0,040 0,036	0,038
8.		20—50	50,4	49,6	0,026 0,032	0,029	0,064 0,062	0,063	0,164 0,168	0,166
	B. Phyllitverwitterungsboden, Ebnath, Abt. 21 b.									
1.	Mit Branntkalk gedüngt, Gründüngung, Stellen mit gutem Wuchs	0—20	55,4 %	44,6 %	0,057 0,055	0,056	0,132 0,131	0,132	0,060 0,055	0,058
2.		20—50	47,8	52,2	0,040 0,045	0,043	0,077 0,079	0,078	0,064 0,062	0,063
3.	wie 1. und 2., aber von „Fehlstellen"	0—20	57,7	42,3	0,048 0,046	0,047	0,121 0,120	0,121	0,052 0,048	0,050
4.		20—50	Probe vor der Untersuchung verloren						—	—
5.	ungedüngte Parallelkultur, ohne Gründüngung	0—20	51,5	48,5	0,029 0,027	0,028	0,135 0,126	0,131	0,043 —	0,043
6.		20—50	39,0	61,0	0,046 0,046	0,046	0,080 0,081	0,081	0,162 0,161	0,162
7.	unbehandelter Altbestand	0—20	48,5	51,5	0,032 0,031	0,032	0,090 0,086	0,088	0,050 0,040	0,045
8.		20—50	40,9	59,1	0,032 0,034	0,033	0,107 0,108	0,108	0,099 0,085	0,092

In beiden Schichten, dem Oberboden und dem Untergrund, bewegt er sich um 0,03 % herum mit Ausnahme der Nr. 6 „Phyllit", wo er aus unbekannten Gründen etwas höher liegt. Sehr interessant sind weiter nun die Analysen der Nr. 1 bis 4. Beim Granitboden ist die erfolgte Kalkung bei Nr. 1 deutlich im gefundenen Kalkgehalt von 0,074 % zu erkennen, der über doppelt so hoch ist als im ungekalkten Boden. Auch bei dem Phyllitboden ist der Gehalt bei dem gekalkten Boden Nr. 1 fast doppelt so

Digitized by Google

hoch wie im ungekalkten Nr. 5 oder 7. Auch im Untergrund dieser Böden macht sich die Kalkung durch einen etwas höheren Kalkgehalt, 0,043 % bei Nr. 2 „Granit", 0,043 % bei Nr. 2 „Phyllit" bemerkbar. Es hat also offenbar schon eine Einwaschung von Kalk, auch bei den schwereren Phyllitböden, in die tieferen Schichten stattgefunden.

Noch interessanter sind die Analysen der Proben von den „Fehlstellen". Nr. 3 und 4 „Granit" zeigen beide geradezu den niedrigen Gehalt des ungedüngt gebliebenen Bodens. Auch bei dem Phyllitboden, bei dem leider die Untergrundsprobe verloren gegangen ist, steht der Kalkgehalt bei Nr. 3 zwischen dem des gedüngten ohne Fehlstellen und dem des ungedüngten Bodens.

Dieser Analysenbefund zeigt also ohne weiteres, daß bei dem Ausstreuen des Kalkes diese „Fehlstellen" entweder kaum oder so gut wie keinen Kalk erhalten haben. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß auf den Fehlstellen die Lupine deshalb ausgeblieben ist, weil hier der Boden ungenügend oder kaum entsäuert worden ist (siehe auch oben S. 334 u. f.).

Interessant sind noch folgende Betrachtungen. Aus der Differenz im Kalkgehalt einmal des gedüngten normalen Bodens Nr. 1 und zweitens des ungedüngten Bodens Nr. 5 (besser Nr. 5 und 7 im Mittel) läßt sich die Kalkmenge errechnen, die mit der Düngung dem Boden einverleibt ist. Boden Nr. 1 hat danach ein Plus von rund 0,045 %. Bei einem reichlich hoch angenommenen spezifischen Gewicht des Bodens von 1,5 enthält dann 1 Liter Boden 0,68 g Kalk. Pro Hektar und 20 cm Tiefe errechnet sich so eine Kalkmenge von 13½ dz.

Nun ist aber zu beachten, daß der Nährstoffgehalt nur in dem Feinerdeanteil des Bodens bestimmt worden ist. Die bis 50 % und mehr ausmachenden Anteile des Bodens über 2 mm Korngröße sind also bei der Analyse unberücksichtigt geblieben! Wenn wir die Analysenzahlen auf den Hektar umrechnen, begehen wir also einen Fehler, der ziemlich unkontrollierbar ist. Es ist wohl anzunehmen, daß der in der Düngung gegebene Kalk in der Hauptsache in die Feinerde übergeht, während in den grusigen Bodenanteilen und an den Steinen nur oberflächlich Kalk haften bleiben dürfte. Die Folge ist, daß unsere Umrechnung zu hohe Werte liefert. In Wirklichkeit wird also durch die Analyse weniger als 13½ dz des Düngekalkes wiedergefunden.

Der betreffende Granitboden erhielt nun 25 dz Kalk in Form von sogenanntem Abfallkalk[1] pro Hektar, der Phyllitboden sogar nur 20 dz pro Hektar. Daß wir die volle Menge Kalk durch die Analyse nicht erfassen,

---

[1] Bei dem Abfallkalk der Kalkbrennereien ist der Gehalt an Branntkalk (CaO) stets wesentlich geringer als im reinen Branntkalk. Ein großer Teil des Kalkes ist im Abfallkalk als kohlensaurer Kalk (weniger wirksam) vorhanden.

Digitized by Google

hängt wohl sicherlich auch mit der Einwaschung zusammen, durch die merkliche Mengen Kalk in tiefere Schichten gebracht werden. Das zeigt ja auch die Analyse in den deutlich erhöhten Kalkgehalten der Untergrundsproben an.

Im übrigen ist eben, und das ist das wichtigste Ergebnis dieser Kalkbestimmungen, das Ausstreuen nicht genügend gleichmäßig erfolgt. Die „Fehlstellen" erhielten zu wenig Kalk, die Entsäuerung des Bodens war unzureichend, und deshalb versagte die Lupine.

In diesem Fall hat also die chemische Bodenanalyse die Ursache der Herausbildung der Fehlstellen aufzuklären vermocht.

Sehr verwickelt ist dagegen die Sachlage hinsichtlich des

Phosphorsäuregehaltes.

Bei dem Granitboden ist der Gehalt an Phosphorsäure in allen Proben fast gleich hoch und bewegt sich um 0,07 bis 0,09 herum. Nur der Altholzoberboden hat eine Kleinigkeit mehr. Ein Boden mit einem solchen Gehalt ist durchaus nicht als arm an Phosphorsäure anzusprechen.

Bei dem Phyllitboden liegen andere Verhältnisse vor. Der Oberboden ist hier reicher an Phosphorsäure als der Untergrund. Bei letzterem haben wir auch Werte um 0,08 % herum. Der Oberboden hat aber den recht hohen Gehalt von 0,12 bis 0,13 %. Eine Ausnahmestellung nimmt auch hier der Altholzboden ein, der im Oberboden nur 0,08 % Phosphorsäure hat. Diese Zahlen sind vielleicht so zu erklären, daß nach dem Kahlschlag eine bessere Zersetzung des Humus und vor allem eine stärkere Einwaschung von Humus in den oberen Mineralbodenhorizont stattgefunden hat. Dadurch könnte der letztere an Phosphorsäure angereichert sein. Ob das in dem Maße möglich war, um den Gehalt um mindestens die Hälfte zu erhöhen, ist mir aber sehr zweifelhaft. Immerhin, daß die Anreicherung nur bei dem Phyllit- und nicht bei dem Granitboden erfolgte, wäre auch noch mit den wesentlich stärkeren Absorptionskräften des tonigen Phyllitbodens gegenüber dem sandigen Granitboden zu erklären.

Wie dem auch sei, bedeutungsvoller ist die Tatsache, daß der Granitboden nicht extrem arm und der Phyllitboden eher reich an Phosphorsäure ist. Damit bringe man in Verbindung die ganz klaren Beobachtungen des Forstmeisters Rath, nach denen die Leguminosen gerade durch Phosphorsäuredüngung erst zu voller Entwicklung und zu geschlossener Kultur zu bringen sind. Gerade im Distrikt 21 b sind nachträglich (1916) Kopfdüngungen mit Thomasmehl gegeben, die allerbesten Erfolg hatten. Selbst der den ärmsten Böden und, wie die Amerikaner sagen, „wüsten Plätzen" angepaßte Besenginster ist für eine Phosphorsäuredüngung sehr zu haben. Hat doch Wiedemann (4) (S. 460) auf mit Thomasmehl gedüngten Flächen Ginsterpflanzen von 3 m Höhe und 4 cm Stärke gemessen!

Digitized by Google

Noch verblüffender ist für mich die klare Feststellung in Ebnath, daß Thomasmehldüngung allein ohne Gründüngung bei den Forstkulturen von längerer Wirkungsdauer gewesen ist. Nach diesen Erfahrungen hatte ich erwartet, in den Böden einen Phosphorsäuregehalt von vielleicht 0,03 oder höchstens 0,05 % zu finden, wie er in armen Waldböden häufiger schon von mir gefunden ist.

Diese Ebnather Verhältnisse erkläre ich so, daß das Gebirgsklima im Fichtelgebirge hier eine Rolle spielt und die Ernährungsmöglichkeiten der Pflanzen herabsetzt. In einem solchen Klima ist eben offenbar schon ein Gehalt an Phosphorsäure von 0,1 % in tonigen Böden eher als unzureichend denn als zureichend anzusprechen. Es sei übrigens erwähnt, daß es nicht selten vorkommt, daß auch landwirtschaftlich genutzte Böden einen über 0,1 % liegenden Phosphorsäuregehalt haben und doch auf Phosphorsäuredüngung reagieren. Die Löslichkeit der Phosphorsäure ist in verschiedenen Böden eben sehr ungleich.

Jedenfalls sind diese Verhältnisse in Ebnath sehr interessant. Sie zeigen, daß auf diesen Böden mit nach bisherigen Erfahrungen nicht niedrigem oder gar normalem Phosphorsäuregehalt sowohl die Leguminosen mit ihrem hohen Aneignungsvermögen für Phosphorsäure als auch die Koniferen auf Phosphorsäuredüngung stark reagieren. In Ebnath dürfte, wie gesagt, die Ungunst des Klimas mitsprechen. Ich glaube aber, daß ähnliche Untersuchungen uns auch in Zukunft manche Überraschungen in gleichem Sinne bringen werden.

Aus diesen Untersuchungen können wir entnehmen, daß man beim Anbau von Lupinen und Ginster zur Gründüngung die Frage der Düngung mit Thomasmehl nicht außer acht lassen darf.

Die Bestimmungen des

Kaligehaltes

geben nicht zu besonderen Erörterungen Anlaß, weil Beobachtungen über ausgesprochene Kaliwirkung aus Ebnath nicht vorliegen. Der Granitboden hat in der Oberschicht 0,07 bis 0,09 %, in dem Untergrund einen höheren Gehalt von 0,13 bis 0,16 % Kali. Der Altholzboden verhält sich auch hier etwas anders, er muß wohl eine etwas andere Beschaffenheit haben.

Der Phyllitboden hat weniger Kali als der Granitboden und zwar 0,01 bis 0,06 % oben und 0,06 bis 0,09 % unten. Ein Wert (Probe 6) fällt ganz aus der Reihe, ohne daß der Grund angegeben werden kann.

Im allgemeinen läßt sich sagen, daß der Granitboden als Waldboden einen mäßig guten Gehalt und der Phyllitboden einen ziemlich niedrigen Gehalt an Kali hat. Nach den Erfahrungen mit landwirtschaftlichen Kulturpflanzen würde man urteilen müssen, daß die Leguminosen wenigstens auf dem Phyllitboden auf Kalidüngung reagieren müßten.

Digitized by Google

Endlich kann noch darauf hingewiesen werden, daß der deutlich niedrigere Kaligehalt im Oberboden anzeigt, daß die Böden doch wohl erheblich ausgewaschen sind. Den gleichen Schluß kann man auch aus dem sehr niedrigen Kalkgehalt des Bodens ziehen. Auswaschungszonen von 5 bis 15 cm sind auch im Phyllitboden an manchen Stellen zu finden.

Die Frage der Beidüngung mit Kali und Phosphorsäure ist vorläufig noch ganz offen und auch in Zukunft zweifellos nur von Fall zu Fall zu entscheiden. Denn wir wollen uns darüber im klaren sein, daß ein übertrieben üppiges Wachstum der Leguminosen gar nicht in unserer Absicht liegt, weil die Gefahr der Unterdrückung der Forstkultur dadurch vergrößert wird. Umgekehrt ist ein gänzliches Beiseitelassen der Beidüngung noch verhängnisvoller, wenn dann nur ein mehr oder minder lückiger Wuchs der Gründüngungspflanzen erreicht wird. Es wird sich empfehlen, daß bei Neueinrichtung von Gründüngungsflächen stets Bodenuntersuchungen nicht nur zur Feststellung des Grades der Versäuerung sondern auch des Nährstoffgehaltes gemacht werden.

Bei Betrachtung der Ansprüche, die unsere Gründüngungspflanzen stellen, haben wir schließlich noch einen biologischen Faktor zu würdigen. Bekanntlich assimilieren die Papilionaceen den gasförmigen Stickstoff der Luft in Symbiose mit den Knöllchenbakterien, dem **Bacterium radicicola**. Diese Bakterien kommen nach der herrschenden Anschauung nur in einer Art, aber in vielleicht mindestens zwei je einem besonderen Kreis von Papilionaceen angepaßten Formen vor, die man Unterarten oder Rassen nennen kann. Je besser die im Boden vorkommende Rasse der angebauten Leguminose angepaßt ist, um so energischer ist die Stickstoffsammlung. Während nun in alten landwirtschaftlichen Kulturböden die Knöllchenbakterien fast stets in angepaßten Rassen vorhanden sind, fehlen sie in Ödland und im alten Waldboden oft ganz. Zuweilen sind sie auch in nicht angepaßten Formen vertreten, so daß auf solchem Boden angebaute Leguminosen keine oder nur schwache Knöllchenbildung zeigen und dementsprechend nicht oder nur schwach Stickstoff sammeln.

In solchen Fällen ist es nötig, daß dem Boden die fehlenden Bakterien durch Impfung zugeführt werden. Manche Mißerfolge der Gründüngung im Forstbetrieb sind wohl sicher auf das Fehlen der Bakterien im Boden und auf nicht erfolgte Impfung zurückzuführen. Es ist interessant, daß man in Ebnath auch an diesen entscheidenden Punkt gedacht und die Wirksamkeit der Gründüngung dadurch erst ermöglicht hat.

Bei der Gründüngung auf altem Waldboden, dessen Charakter als früherer Ackerboden nicht ganz sicher feststellbar ist, muß die Impfung mit Knöllchenbakterien stets erfolgen. Nach meinem Dafürhalten ist eine Impfung immer von Wert, weil damit Bakterien zugeführt werden, die den angebauten Lupinen und dem Besenginster voll angepaßt sind. Durch Impfung wird

Digitized by Google

man meistens ein anfängliches, kümmerndes Wachstum vermeiden. Ohne Impfung dauert es meist länger, oft einige Jahre, bis die Bakterienrasse voll angepaßt ist und bis die Bakterien in genügender Zahl vorhanden sind, so daß erst nach längerer Zeit energische Stickstoffassimilation und entsprechend kräftiges Wachstum der Leguminosen mit den Folgeerscheinungen der großen Widerstandskraft gegen Schäden aller Art und der lückenlosen Bodenbedeckung eintreten.

Es kann gar nicht nachdrücklich genug auf diesen entscheidend wichtigen Punkt der Impfung hingewiesen werden. Auch Wiedemann begeht eine schwere Unterlassungssünde, wenn ich so sagen darf, indem er (4) (S. 549) als Erfordernisse einer erfolgreichen Gründüngung Entfernung der Streu (richtiger gesagt: des Humus!), Bodenbearbeitung und starke Düngung mit Kalk oder Thomasmehl (richtiger: Kalk und Thomasmehl) anführt. Er vergißt die Impfung anzuführen, ohne die alle anderen Mühen umsonst sein oder erst nach längerer Zeit und dann stets unvollkommen (Fehlstellen) gelohnt werden.

Der Besenginster.

Der Besenginster, **Sarothamnus scoparius**, ist eine Pflanze der atlantischen Klimaprovinz. Deshalb ist er bei uns nicht unbedingt winterhart. Er leidet zwar nicht wie die Lupine unter Auffrieren, wintert aber bei sehr strengem Winter aus und ist auch gegen Spätfröste empfindlich. Oft allerdings sterben nur die oberirdischen Teile ab, so daß er sich wie eine Staude aus dem Wurzelstock wieder verjüngt. In Lagen, die ihm zusagen, kann er ein höchst lästiges Unkraut des Waldes werden. Er wirkt nicht verdämmend auf die Forstpflanzen, wenigstens nicht im Sommer. Im Winter soll er, wenn er sich unter Schneedruck umlegt, für die Kiefer verhängnisvoll werden können. Er hat weiter die nicht vorteilhafte Eigenschaft, daß er den Boden ungenügend deckt und auch erst im Laufe einiger Jahre zur vollen Entwicklung kommt. Wenigstens gilt dies für Ebnath. Ob es überall und nach genügender Düngung und vor allem Impfung so ist, bleibt vorläufig wohl dahingestellt. Gegen Wildverbiß ist er unempfindlich oder gar dankbar, da er sich dann um so besser bestockt.

Der Besenginster ist eine Pflanze des leichten, losen Sandbodens. In Amerika, wohin er von Europa eingeführt ist, und wo er nur die Küstenteile im Osten von Nova Scotia bis Massachusetts und Delaware, im Westen von Californien und Vancouver besiedelt hat, ist er auch eine Pflanze der „wüsten Plätze". Er ist ferner ausgesprochen kalkfeindlich aber auch gegen Bodensäure empfindlich, so daß er in Ebnath auch erst nach Kalkung des Bodens gedeiht. Doch verträgt er wohl mehr Säure im Boden als die Lupine. Bodennässe ist ihm verderblich.

In seinen Ansprüchen an den Nährstoffgehalt des Bodens galt er wohl bisher als die typische anspruchslose Pflanze des nährstoffarmen Sandbodens.

Digitized by Google

Das scheint nicht zuzutreffen, denn in Ebnath hat er außerordentlich stark auf Phosphorsäuredüngung reagiert.

In biologischer Hinsicht ist er natürlich auf angepaßte Knöllchenbakterien angewiesen, so daß Impfung im Zweifelsfalle unbedingt nötig ist.

Mit manchen seiner Eigenschaften ist der Besenginster sicherlich geeignet, die Lupine zu ergänzen. Es kann aber sein Anbau nur in Verbindung mit Lupine in Frage kommen, da er allein nicht die Anforderungen erfüllt, die wir an eine Gründüngungspflanze für Forstkultur stellen müssen. Dazu deckt er den Boden nicht genügend, und seine Entwicklung scheint auch zu langsam zu sein.

Wiedemann (4) warnt davor, ihn in Kiefernkulturen anzubauen. Es müssen wohl weitere Versuche abgewartet werden, ehe wir über seine Bedeutung als Gründüngungspflanze ein endgültiges Urteil haben können.

4. Wann ist Gründüngung am Platze?

Wiedemann (4) verknüpft Gründüngung mit Wuchsstockungen der Fichte, die er in Sachsen auf verschiedenen Böden in großer Ausdehnung und allen Graden kennen gelernt hat. Da man nun in Ebnath die Wuchsstockungen der Fichte erfolgreich mit Gründüngung bekämpft hat, will Wiedemann diese Methode zunächst auf den sächsischen sauren Urgebirgsböden, „soweit sie einigermaßen frisch, mineralkräftig und dadurch ‚m e l i o r a t i o n s f ä h i g'[1] sind", angewendet wissen. Ebenso verspricht er sich Erfolg von der Anwendung auf den frischen Lehmböden des sächsischen Niederlandes bei Anbau von Eiche und anderen edlen Hölzern.

Bei den trotz mancher Trockentorfbildungen im wesentlichen gesunden Böden im Vogtland und im Erzgebirge, verspricht sich Wiedemann nicht viel von der Gründüngung, weil ihm hier die Gefahr der Überernährung und allzufrühen Erkrankung der Fichte an Rotfäule zu drohen scheint.

Ziemlich ablehnend verhält er sich gegenüber dem Gedanken, unsere Methode auf trockeneren, sandig-kiesigen Böden (Quarzporphyr im Gebirge, Quadersandstein) zur Anwendung zu bringen. Er muß allerdings zugeben, daß die Castell'sche Verwaltung auf Sandböden im Steigerwald beste Erfolge gehabt hat.

Ganz ablehnend verhält sich Wiedemann dagegen, die Methode auf Sandböden, besonders diluvialen, anzuwenden, wenn Kiefer die Hauptholzart werden soll. Er begründet sein Urteil damit, daß in Ebnath die Kiefer durch die Leguminosen stark verdämmt ist und daß auch in Sachsen der natürlich angeflogene Ginster schwere Bekämpfung nötig machte. Er empfiehlt für Kiefernböden deshalb Fortlassung des Ginsters und vielleicht Anbau der einjährigen Lupine, von dem ich nur immer wieder abraten kann.

---

[1] Von W i e d e m a n n gesperrt.

Digitized by Google

Ich glaube, daß Wiedemann in manchen Punkten zu schwarz sieht und auch die Veränderung, die der Boden für die Zukunft durch diese Gründüngungsmethode erfährt, unrichtig sieht. Es ist zweckmäßig, sich die anfängliche und die Dauerwirkung der Gründüngung auf den Boden und damit mittelbar auf den Bestand klar vor Augen zu führen. Erst dann wird man zu einem richtigen Urteil kommen.

Bevor ich diesen Punkt erörtere, will ich aber mit Nachdruck darauf hinweisen, daß diese Betrachtungen vorerst nur den Zweck haben sollen, einen Überblick zu gewinnen, um die unerläßlichen Versuche in Anlage und Durchführung zu fördern. Das letzte Wort kann nur auf Grund von Versuchen gesprochen werden. Ich halte es aber nicht für richtig, vor Anstellung von Versuchen nicht sicher begründete, ablehnende Urteile auszusprechen, die nur abschreckend und verzögernd wirken werden.

Wir sind jetzt mit dieser höchst aussichtsvollen Methode ein Stück voran gekommen, da ist die Forderung des Tages, eine gründliche Klarstellung so rasch wie möglich herbeizuführen. Dazu ist meiner Meinung nach der Anwendungsbereich der Gründüngungsmethode zu groß und ihre Bedeutung für die Forstwirtschaft zu erheblich. Das hoffe ich im folgenden noch darlegen zu können.

Um über Bedeutung und Anwendungsmöglichkeiten der Gründüngung klar zu sehen, halte ich es für sehr zweckmäßig, sich die beiden Grenzfälle zunächst klarzulegen. Wir haben uns also die Frage vorzulegen und zu beantworten: wann soll man Gründüngung n i c h t anwenden? Die Antwort ist einfach: in allen Fällen, in denen entweder natürliche Verjüngung sicher gelingt oder die künstlich zu begründende Kultur ohne Störung und Wuchsstockung wächst und in normaler Zeit sich schließt sowie den Boden deckt. Fragen wir, unter welchen Bedingungen das geschieht, so kommen wir, wenn wir von Fehlern bei der Bestandesbegründung natürlich absehen, m. E. unbedingt in das bodenkundliche Gebiet des Waldbaues. Die Voraussetzungen für gute Entwicklung aller Kulturen sind in der Bodenbeschaffenheit zu finden.

Gute, gesicherte Entwicklung ist gegeben auf Böden, die frei von größeren Humusmengen, in Form von Rohhumus oder Trockentorf, sind. Die sichere Kulturbegründung ist in diesem Sinne eine Humus-, oder wenn man will, eine Trockentorffrage. Selten ist außer dem Humus ein anderes Hindernis vorhanden, wie z. B. Wassermangel in extrem hohem Maße auf vielleicht noch flachgründigen Böden in gebirgiger Lage. (Beispiele markanter Art: Kalkverwitterungsböden in Mitteldeutschland und Süddeutschland, manche Kieselschieferböden im Ostharz z. B.)

Böden mit geringer oder verschwindender Humusauflage haben nun ganz charakteristische, immer wiederkehrende Eigenschaften.

Digitized by Google

Sie sind genügend basen-, vor allem kalkhaltig, sie sind meist überhaupt sogenannte bessere Böden, d. h. sie sind nährstoffhaltig oder, negativ ausgedrückt, keinesfalls nährstoffarm. Sie zeigen dann natürlich keine Auswaschungserscheinungen und sie sind nicht oder nur erst in geringem Umfang und in geringem Grad sauer! Wegen aller dieser Merkmale sind sie biologisch tätig. Die Streuzersetzung ist rasch und vollständig. Es findet also keine Störung im Umlauf des Nährstoffkapitals statt. Die Versorgung der Holzarten auch mit dem Nährstoff Stickstoff ist völlig zureichend, sei es, daß die Stickstoffquelle aus der gut verwesenden Streu, sei es, daß sie aus der Stickstoffassimilation fließt, die wir wohl, auch wenn sie noch nicht aufgedeckt ist, im gesunden Waldboden voraussetzen müssen. Das ist der eine ganz klare Grenzfall, in dem Gründüngung nicht nötig ist.

Der andere Grenzfall ist in allem das getreue Gegenstück dieses ersten. Waldbaulich betrachtet, ist eben Gründüngung nötig, wenn Wuchsstockungen da sind, wenn die natürliche Verjüngung versagt. Die Gründe hierfür sind wieder rein bodenkundlicher Natur. Es sind die Böden, die Humusauflagerungen, und wenn wir eben das Extrem zunächst betrachten, solche Auflagerungen in großer Menge und in der ungünstigsten Form des Trockentorfes tragen. Auch diese Böden haben ganz charakteristische Merkmale, die immer wiederkehren. Auch hier gewiß der Fall, daß Wassermangel oder auch Wasserüberfluß schuld an der starken Humusbildung ist. Vielfach ist das aber nicht der Fall, oder es sind wenigstens andere Faktoren im Spiel, die bei der Humusbildung entscheidend mitgewirkt haben. Solche Faktoren sind die charakteristischen Merkmale der extremen Bodentypen, die eben reif für die Gründüngung sind. Derartige Böden sind basen- besonders kalkarm, sie sind ausgewaschen und in der Oberschicht dadurch physikalisch verschlechtert, sie sind niemals nährstoffreich, sondern meist außerordentlich nährstoffarm, sei es, daß es an allen wichtigen Nährstoffen mangelt, sei es, daß an einem Nährstoff, und dann meistens an Kalk oder auch Phosphorsäure Mangel herrscht.

Wegen dieser Mängel sind die Böden biologisch untätig, die Streu- und Humuszersetzung ist sehr mangelhaft, es findet fortschreitend weitere Humusbildung statt. In dem Humus findet weitere Festlegung der ohnehin nur in geringen Mengen vorhandenen, für die Pflanze aufnehmbaren Nährstoffe statt. Besonders der Stickstoffkreislauf ist gestört. Die Versäuerung des Bodens schreitet fort, Austauschsäuren treten auf, wenn sie noch nicht da waren. Das ist im extremen Fall der Bodentyp, der reif für die Gründüngung ist.

Natürlich bedeutet ja diese Gründüngung gleichzeitig eine Bodenmelioration mit chemischen Mitteln, weil der Lupinenanbau ohne Düngung nicht möglich ist.

Digitized by Google

Nach meiner Meinung bedeutet Anwendung der Gründüngungsmethode nicht mehr und nicht weniger als die Möglichkeit der Lösung des Trockentorfproblems.

Alles jedenfalls, was bisher zur Lösung dieses wichtigen Problems versucht worden ist, hat nach meiner Ansicht, also vom Standpunkt des Bodenkundlers, keine Aussicht auf Erfolg.

Nur in den Ausnahmefällen, wo waldbauliche Fehler einen sonst noch gesunden, nicht kalk- und nährstoffarmen Boden zur Humusbildung gebracht haben, wird eine rein waldbauliche Behandlung des Bodens in Zukunft eine Besserung herbeiführen können. Diese Fälle sind aber in geringer Minderzahl vorhanden. In den meisten Fällen handelt es sich bei Trockentorfböden um solche, die in sich die Ursache für die Humusbildung haben, nämlich Basen- und Kalkarmut, oft allgemein Nährstoffarmut. Solange wir diese Ursache für die Humusbildung nicht beseitigen, ist keine Hoffnung, daß der Boden sich von selbst bessert, d. h. dauernd weiter die Zersetzung der anfallenden Streu ohne Neubildung von Humus leisten kann.

Ich meine, die Sachlage ist doch so klar, wie sie nur sein kann. Böden mit ausreichendem Nährstoff- und Basengehalt ertragen und kompensieren die unvermeidlichen Schäden, die immer mit der Streuzersetzung verbunden sind. Sie bleiben gesund, d. h. biologisch normal, wenngleich sie natürlich auch den Schädigungen durch die Streuzersetzung, die im wesentlichen in der Durchwässerung mit Säurelösungen und Auslaugung des Bodens von oben her zu sehen sind, ihren Basengehalt nach und nach zum Opfer bringen müssen. Das geschieht aber meist, wenn nicht starke Sonderwirkungen dieser Art unter dem Einfluß falscher waldbaulicher Maßnahmen (z. B. Fichtenanbau im falschen Klima mit ungenügender und zu spät begonnener Durchforstung) vorliegen, in recht langen Zeiträumen.

Was liegt denn nun näher, als solchen Böden, die Basenmangel haben, die deshalb immer wieder zur Humusbildung neigen werden, die fehlenden Nährstoffe, besonders vielfach nur den Kalk zuzuführen. Dann haben wir doch wieder einen basenhaltigen Boden, — die Analysen der Ebnather Böden zeigen das doch auch ganz klar —, der sich nun wieder gegen die Humusbildung wehren kann, wenn ich dieses Bild einmal gebrauchen darf.

Der Einwand, daß die chemische Besserung zu teuer wird, ist, solange Versuche fehlen und es noch urteilsfähige Menschen gibt, die das Gegenteil behaupten, hinfällig. Es ist auch in jüngster Zeit immer wieder darauf hingewiesen, daß die Methoden, die bisher zur Besserung der Trockentorfböden verwendet wurden, alles andere als billig sind. Sie sind in der Durchführung an sich nicht billig, wie Erfahrungen zeigen, oft teurer als Meliorationen mit chemischen Mitteln, und sie sind mit Ertragsausfällen von vielen Jahren verbunden, die man nur eben auch buchen muß.

Digitized by Google

Nun kommt diese Gründüngungsmethode, die zunächst die chemische Besserung des Bodens bringt und den zweiten wichtigen Mangel rasch, verblüffend rasch behebt, nämlich den durch biologische Störungen im Boden stockenden Stickstoffkreislauf. Damit ist nach unseren Kenntnissen alles geschehen, um den Boden sofort wieder ertragsfähig und für die Zukunft bezüglich der Schäden durch die Streuzersetzung wieder abwehr- und leistungsfähig zu machen.

Das sind die beiden Wirkungen der Gründüngungsmethode:

1. für die Gegenwart als erstes und wichtigstes die plötzliche Wiederherstellung des Stickstoffkreislaufes für die Ernährung der Forstkultur,
2. für die Zukunft als Dauerleistung die Wiedergewinnung eines basenkräftigen Bodens, der der Humusbildung entgegenarbeitet und die durch die Gründüngung wiedergewonnene Kraft biologischer Tätigkeit bewahrt.

Wenn man sich dieses alles recht klar macht, kann man sich die Frage: „Wann ist Gründüngung am Platze?" leicht beantworten. Man wird dann erkennen, daß der Anwendungsbereich dieser Methode in der letzten Konsequenz ein ganz außerordentlich großer sein kann, wenn die Methode sich auch weiterhin so wie bisher bewährt. Dafür aber sind alle Voraussetzungen gegeben.

Man braucht nicht, wie Wiedemann das tut, an einzelnen besonders herausgegriffenen Bodentypen die Brauchbarkeit der Gründüngungsmethode zu erörtern. Man kann ganz systematisch alle basenarmen, stark versäuerten, Humusauflagerungen tragenden Waldböden als gründüngungsbedürftig bezeichnen.

Ich kann zum Schluß dieses Abschnittes nur nochmals betonen, daß nach meinem Urteil begründete Hoffnung vorhanden ist, mit der Anwendung der Ebnather Gründüngungsmethode das Problem der Trockentorfböden zu lösen oder doch der Lösung näher zu bringen.

5. Methodik der Einrichtung von Gründüngungsflächen.

Bei der Einrichtung solcher Flächen sind waldbauliche und bodenkundliche Gesichtspunkte, ferner solche der Behandlung der Saat und Pflege der in Frage kommenden Kulturpflanzen maßgebend.

a) waldbauliche Behandlung.

Die waldbaulichen Fragen hat Wiedemnan (4) ausführlich behandelt. Er ist auf Grund der Ebnather Erfahrungen der Ansicht, daß das Saumschlagverfahren sich nicht gut mit der Gründüngung verträgt. Ein Streifen der neuen Kultur am Rand des stehenden Altholzes versagt, die Lupinen kümmern dort wegen Lichtmangels. Auch im angrenzenden Altholz ver-

Digitized by Google

hagert der Boden in einiger Breite wegen der Auflockerung des Bestandes. Die nachfolgenden Lupinen gedeihen auch dort zunächst schlecht. Da in Ebnath nur sehr schmale Schlagbreiten von 10 bis 15 m üblich sind, geht nach Wiedemanns Rechnung ein Anteil von ein Fünftel bis ein Drittel der ganzen Schlagbreite für die gute Entwicklung der Gründüngungspflanzen verloren. Die Nachteile sind so groß, daß in den „Lupinenkulturen" die Mittelreihe der Fichten die Randreihen um 50 bis 100 % überragt!

Meiner Meinung nach kann der etwaige günstige Einfluß des schmalen Nordhiebes auf die Entwicklung der Fichte den Schaden durch Fehlen der Lupinen keinesfalls ausgleichen, weil eben alles von der Wirkung der Leguminosen abhängt. Die Beobachtungen des Wuchses in Ebnath bestätigen das ja auch durchaus, Wiedemann hebt sogar noch hervor, „daß die Vorteile des Seitenschattens für die Fichte in dem Ebnather ungünstigen Klima sogar in den Kulturen ohne Leguminosen durch den Wärmemangel des Schattenrandes etwa wieder aufgehoben werden".

Es sind wohl auch gar keine Bedenken vorhanden, die Gründüngung auf Großflächen anzuwenden, da eben bei guter Einrichtung der Kultur die Leguminosen vom zweiten oder spätestens dritten Jahre ab den Boden vollkommen decken.

Auch zur Frage des Belassens von Überhältern äußert sich Wiedemann auf Grund der Ebnather Erfahrungen. Die Lupinen gedeihen unter den Überhältern nicht. Belassung von Überhältern ist also nicht angängig.

Ebenso wird man, wie ich meine, nach den bisherigen Erfahrungen auch in sehr stark aufgelockerten Beständen oder älteren lückigen Kulturen nachträglich keine Gründüngung mehr einbringen können. Offen allerdings ist hier noch die Frage, ob die Leguminosen in weniger rauhem Klima als in Ebnath, besonders aber bei stärkerer Kalkung und bei Düngung mit Phosphorsäure nicht vielleicht widerstandsfähiger gegen immerhin doch nur schwache Beschattung sein werden. Dies ist eine Frage des Versuches.

Von den in Ebnath bisher verwendeten Holzarten bewährt sich am besten die Fichte, die von den Leguminosen am wenigsten unter Verdämmung zu leiden hat.

Die Kiefer, die in Ebnath nur durch Anflug in die Kulturen gelangen soll, wird je nachdem, wann sie in die sich entwickelnde Leguminosenkultur hineingelangt, verschieden stark unterdrückt, so daß teilweise erhebliche Ausfälle eintreten, und in Mischbeständen mit Fichte diese unbedingt die Herrschaft erlangt.

Außerordentlich kräftig hat sich in Einzelfällen die Douglasie unter dem Einfluß der Gründüngung entwickelt.

Es muß näher untersucht werden, ob Wiedemanns Ansicht, daß der Druck der Leguminosen an dem Ausfall der Kiefer hauptsächlich schuld ist,

Digitized by Google

zutrifft. Jedenfalls kann man vermuten, daß auch die Bodenbeschaffenheit der Kiefer weniger zusagte als der Fichte. Hierbei mag das Klima dann auch wieder noch mitsprechen. Der Ebnather Boden ist, wie wir gesehen haben, außerordentlich sauer. Auch nach der offenbar nicht genügenden Kalkung ist der Säuregrad immer noch recht hoch. Ob Kiefer und Fichte sich hiergegen verschieden verhalten, müßte näher untersucht werden.

Das Einbringen von Laubholz hat man in Ebnath bisher nicht gewagt, einmal wegen des Wildverbisses und auch, weil man an eine gute Entwicklung der Buche nicht glaubt. Ich meine, man hätte, da man doch der Leguminosen wegen mit dem Gatter arbeitete, einen Versuch auf kräftig gekalkter Fläche machen sollen.

Als zweckmäßigste Kulturmethode hat sich neuerdings in Ebnath bewährt, den Besenginster zuerst im Herbst auf die vorbereitete Kulturfläche zu säen. Im nächsten Frühjahr werden dann die 2- bis 3jährigen Fichten sorgfältig (Lochhügelpflanzung) gepflanzt. Gleichzeitig wird die Lupine ausgesät.

b) Bodenbehandlung.

Große Schwierigkeiten bereitet bei der Bodenvorbreitung die in den meisten Fällen vorhandene Humusdecke. Auf den meisten Böden, auf denen in nächster Zeit die Gründüngung Anwendung finden wird, hat der Rohhumus oder Trockentorf eine Mächtigkeit von mehr als etwa 3 cm bis 10 cm oder gar noch mehr. Diese Humusdecke muß entfernt werden. Die Castell'sche Verwaltung war und ist hier in einer glücklichen Lage. Sie kann den Trockentorf an die Bevölkerung der Umgegend gegen Bezahlung und kostenfreie Bodenbearbeitung vermittels Durchhacken abgeben. Mit diesem Fall dürfen wir anderwärts nicht rechnen. Hier wird nichts anderes übrig bleiben, als den vorhandenen Humus nach der dänischen Methode in Balken zusammen zu ziehen. Die freigelegten Streifen brauchen wohl nicht die große Breite von 2 m zu haben, wie Erdmann es für sein Verfahren bei Trockentorfböden vorschreibt. Streifenbreiten von 1,5 m dürften genügen, Voraussetzung ist hierbei allerdings, daß auch der Humus eine kräftige Kalkung erhält, sonst dürfte von den Humusbalken aus eine starke Versäuerung des durch Kalkung entsäuerten Mineralbodens erneut eintreten. Nach unseren bisherigen, allerdings dürftigen Erfahrungen, ist wohl anzunehmen, daß im Laufe der Zeit der Humus auf den Balken, je nach seiner Beschaffenheit, mehr oder minder schwinden wird. Die Voraussetzungen für die Zersetzung sind jedenfalls durch die Kalkung und die energische Bedeckung des Bodens während der Gründüngungsperiode und nachher während des Dickungsalters der Kultur auf das beste gegeben.

Trotzdem bleiben sicherlich erhebliche Reste, zumal von echtem Trockentorf, zurück. Hiermit müssen wir rechnen und abwarten, wie diese Humusreste sich fernerhin verhalten.

Digitized by Google

Aus diesen Betrachtungen ergeben sich zweifellos starke Bedenken, ob die Methode auf richtigen Trockentorfböden für die Zukunft aussichtsvoll ist. Diese Bedenken sollten uns m. E. aber nicht dazu verleiten, wieder einmal die Sache als hoffnungslos anzusehen und die Hände in den Schoß zu legen. Das würde nur eine Bankerotterklärung für die Wirtschaft auf Trockentorfböden bedeuten. Wir müssen vielmehr den Versuch unbedingt unternehmen, schon weil wir tatsächlich nichts haben, was uns für die Behandlung solcher Böden die Aussicht bietet, die wir der Gründüngung in Verbindung mit Kalkung zuschreiben dürfen.

Außerdem sollte die Erkennung dieser großen Schwierigkeiten bei der Zurückgewinnung echter Trockentorfböden uns ein Ansporn sein, auf allen noch nicht so extrem entarteten Böden diese Gründüngungsmethode anzuwenden und schleunigst anzuwenden, bevor diese Böden noch weiter entarten und in den Zustand echter Trockentorfböden fallen. Auf allen Böden mit geringerer Humusauflage, mit einer Mächtigkeit von einigen Zentimetern ist jedenfalls die Gründüngungsmethode ganz außerordentlich aussichtsvoll.

Meistens wird empfohlen, einen geringen Rest Humus auf den abgezogenen Streifen zu belassen. Wert für die Ernährung hat dieser Humus kaum. Sein Wert kann darin bestehen, daß er nach der Bearbeitung auf Böden, die stark ausgewaschen sind und deshalb zur Dichtlagerung neigen, die obere Bodenschicht lockerer erhält und ein völliges Dichtschlagen des Bodens verhindert, bis die Lupine den Boden deckt. Es dürfen aber nur geringste Reste Humus auf dem Boden verbleiben. Wir haben ja aus den Säureuntersuchungen schließen müssen, daß der Humus die höchst schädliche Austausch-Azidität verstärkt.

Nach dem Zusammenziehen des Humus wird zweckmäßigerweise vor der Kalkung der Mineralboden auf den Streifen einmal bearbeitet. Dies geschieht sehr gut und billig mit einem Gespanngerät. Der Hilf'sche Igel ist auf allen Böden geeignet, deren obere Schicht nicht stark durchwurzelt ist und auf denen die stehen gebliebenen Stöcke nicht hinderlich sind. In allen anderen und also wohl den meisten Fällen leistet die Spatenrollegge von Neumann, Eberswalde, wesentlich bessere Dienste und arbeitet genügend gut.

Es folgt dann die Kalkung und etwa die sonstige Düngung. Die Stärke der Kalkung nach Schätzung zu berechnen, halte ich für sehr unvollkommen. Selbst die Stärke der vorhandenen Humusdecke gibt keinen brauchbaren Anhaltspunkt. Ich rate, in jedem Fall eine Bodenuntersuchung zur Bestimmung des Grades der Versäuerung des Mineralbodens vornehmen zu lassen, da man nur so die Kalkgabe richtig bemessen kann. Eine zu gering bemessene Kalkmenge stellt den vollen Erfolg der Gründüngung in Frage, ohne die Kosten wesentlich zu ermäßigen.

Digitized by Google

Der Kalk kann nur in Form von Ätzkalk, neuerdings besser Branntkalk genannt, verwendet werden. Man bezieht ihn in streufähiger, feinst gemahlener Form. Das Ausstreuen erfolgt am besten mit einem Düngerstreuer, den man überall bei einem Landwirt leihweise erhalten kann. Der Humus auf den Balken wird gleichmäßig auch mit Kalk bestreut.

Eine Düngung mit Thomasmehl würde man gleich nach der Kalkung ebenfalls vornehmen können. Die Stärke der Phosphorsäuredüngung läßt sich nicht allgemein, sondern nur von Fall zu Fall bestimmen.

Sehr wichtig ist, daß nach dem Ausstreuen des Kalkes die Einbringung der Düngemittel durch neue Bodenbearbeitung sofort ohne Verzug erfolgen muß. Sonst zieht der Branntkalk zuviel Kohlensäure aus der Luft an, verliert an Wirkungswert und Verteilungsmöglichkeit im Boden und backt vor allem in Klumpen und Klümpchen fest zusammen, so daß dadurch die Verteilung im Boden noch weiter erheblich herabgesetzt wird. Von der guten Verteilung hängt aber die Wirkung des Kalkes im Boden natürlich ab. Die Unterbringung erfolgt auch hier am besten mit der Spatenrollegge.

Damit ist der Boden für die Aussaat der Leguminosen und für die Pflanzung fertig.

Die Stockrodung kommt nur dann in Frage, wenn die Kosten für die Rodung durch den Erlös für das Stockholz gedeckt werden. Natürlich ist bei Gebirgsböden die Stockrodung ausgeschlossen. Daß durch die Rodung der Boden Schaden erleiden könnte, wie in letzter Zeit mehrfach behauptet worden ist, ist, zumal bei Verwendung unserer Gründüngungsmethode ganz ausgeschlossen.

In den meisten Fällen werden die Stöcke bei Verwendung der Spatenrollegge, die sehr gut mit ihnen fertig wird, nicht sehr hinderlich sein.

c) Behandlung des Leguminosensaatgutes und Aussaat.

Der Same der Leguminosen muß, falls kein alter Ackerboden als Kulturfläche vorliegt, mit Nitragin[1] geimpft werden. Die Vorschrift für die sehr einfache Impfung wird den gelieferten Reinkulturen der Knöllchenbakterien beigegeben, so daß weitere Bemerkungen sich erübrigen. Genaue Befolgung der Vorschrift ist für den Impferfolg unbedingt maßgebend.

Die Art der Aussaat, ob breitwürfig oder in Reihen, erscheint wegen der Verdämmungsgefahr für die Forstpflanzen zunächst sehr wichtig, ist es aber wohl aus verschiedenen Gründen nicht so sehr. Die Sachlage ist folgende: entweder ist der Boden unzureichend vorbereitet, dann gedeiht

[1] Das Nitragin kann bezogen werden von: Agrikulturwerke Dr. A. Kühn, Berlin-Grunewald, oder Anstalt für Pflanzenzucht und Pflanzenschutz, München, Liebigstr. 25.

Digitized by Google

die Lupine nicht oder schlecht. Ist aber in der Regel die Bodenvorbereitung gut, dann wird die Lupine sich in wenigen Jahren durch Selbstaussaat doch weiter ausbreiten, so daß sie doch nicht in Reihen zu halten ist. Immerhin kann es von Vorteil sein, die Leguminosen wenigstens in den ersten Jahren in geordneter Kultur zu erhalten.

In Ebnath wird die Lupine zwischen zwei Fichtenreihen in 30 bis 40 cm breiten Riefen ausgesät, während der Besenginster breitwürfig ausgestreut wird. Wenn es sich um Kultur auf abgezogenen Streifen handelt, wird es wohl das Richtige sein, an dem einen Rand des Streifens in einer Entfernung von etwa 30 cm vom Humusbalken die Lupine auszusäen, und den anderen Rand des Streifens der betreffenden Holzart zuzuweisen. Der Ginster würde wohl immer breitwürfig, aber nur auf den abgezogenen Streifen auszusäen sein. Auf den Humusbalken wird er nicht zur Entwicklung kommen.

In Ebnath hat man sehr zweckmäßiger Weise, um die mit der Impfung zugeführten, am Samen haftenden Bakterien nicht durch Austrocknen zu schädigen, die Saat durch schwaches Überziehen des Bodens mit einem Rechen ein wenig übererdet.

Zeitpunkt der Aussaat: Nach den Ebnather Erfahrungen ist es das Beste, den Ginster unbedingt bereits im Herbst nach der Bodenvorbereitung, im September bis Oktober auszusäen. Die Lupine, die in der Jugend gegen Barfröste sehr empfindlich ist, wird am besten im Frühjahr, im März bis April eingebracht.

Die Aussaatmenge wird nach Ebnather Erfahrungen bei Lupine 4 bis 10 kg, bei Ginster 2 bis 6 kg pro Hektar betragen.

Noch ein Wort zur Aussaat selbstgewonnenen Samens. Falls dieser zur Nachbesserung auf bereits eingerichteten Gründüngungsflächen dienen soll, ist eine Impfung dieses Samens nicht unbedingt erforderlich, aber bei sehr schlechtem Stand der Lupinen doch wohl zweckmäßig. Im Falle, daß nicht geimpft werden soll, können dann zwecks Vereinfachung und Verbilligung gleich die abgeschnittenen Samenstände oder wenigstens die abgestreiften Hülsen zur Aussaat einfach ausgestreut werden. Handelt es sich jedoch darum, den selbst gewonnenen Samen auf neuen Kulturflächen zu verwenden, dann ist eine Impfung unter allen Umständen vorzunehmen.

d) Pflege der Hauptkultur und der Gründüngungspflanzen.

Bei der Pflege spielt die schon oft erwähnte Verdämmungsgefahr eine Rolle, der unsere Holzarten, soweit sie nicht Schatthölzer sind, ausgesetzt sind. Forstmeister Rath empfiehlt, die Lupine mit der Breithaue 5 cm über dem Boden zu köpfen und den Ginster auf etwa 30 cm Höhe abzuschneiden. Der Ginster verträgt Abschneiden über dem Boden nicht und geht

Digitized by Google

dann leicht ein. v. Arnim-Gerswalde (5) empfiehlt eine noch einfachere, offenbar sehr gute Methode. Er läßt die Lupinen einfach heruntertreten, wenn sie in der Nähe einer Forstpflanze zu üppig werden. Die einmal heruntergetretenen Lupinen richten sich in dem Jahr nicht wieder auf und werden auch sicher nicht darunter leiden.

Weiterhin betont Rath, daß man auf besseren Böden auch gleich die Aussaatmenge an Leguminosen herabsetzen kann, um die Gefahr des Überwachsens wesentlich abzuschwächen. Aussichtsvoll erscheint auch der von mir beschrittene Weg, andere Lupinenarten, die weniger hochwachsen als die bisher allein verwendete Art, Lupinus polyphyllus, zu versuchen.

Nach den vorhandenen Erfahrungen sieht man in der Praxis die Gefahr des Überwachsens und der Verdämmung offenbar als nicht bedenklich an.

Daß man umgekehrt im späteren Alter der Kultur auch die Leguminosen in Schutz nehmen und vor der Unterdrückung durch die Holzarten bewahren kann, dürfte vorteilhaft sein, um die Gründüngungswirkung der Kultur möglichst lange zu erhalten. Interessant ist es, daß v. Arnim (5) bereits seine 13 Jahre alten und dann 6 m hohen Eichen zum erstenmal durchforsten läßt. Länger als zehn Jahre wird man die Gründüngungspflanzen wohl nicht erhalten können.

Sehr wichtig ist ferner die Frage des Wildverbisses. In Ebnath werden die Leguminosen bei jeglichem Mangel an Laubholz stark verbissen. So lange Gründüngungsflächen nur in kleinem Umfang vorhanden sind, ist der Wildschaden natürlich groß. Die Lupine darf im ersten Lebensjahr nicht vor September abgeäst werden, sonst geht sie ein. Der Besenginster ist nach Ebnather Erfahrungen gegen Verbiß unempfindlich, ja, er bestockt sich nachher nur noch besser. Bei kleinen Flächen und entsprechendem Wildstand wird man wohl eine Eingatterung mit leicht verstellbaren sogenannten fliegenden Zäunen vornehmen müssen, um die Jugendentwicklung der Lupine zu sichern. Eine offene Frage ist es aber, ob nicht bei tadellos vorbereiteten Böden die Jugendentwicklung der Lupine so energisch ist, daß der Wildschaden kaum ins Gewicht fällt. Zu einer solchen guten Bodenvorbereitung rechne ich einmal eine ausreichende Kalkung, die in Ebnath besonders im Kriege und in der Inflationszeit ungenügend war und auch allgemein bei den sehr stark versäuerten Böden in Ebnath höher bemessen werden müßte. Ferner sehe ich eine gute Vorbereitung des Bodens nur dann als gegeben an, wenn bei Phosphorsäuremangel auch mit diesem Nährstoff in bescheidenem Maße gedüngt worden ist.

Auffällig ist in diesem Zusammenhang jedenfalls, daß v. Arnim den Wildschaden an den Lupinen nicht erwähnt. Ich möchte das so erklären, daß auf dem Gerswalder guten Lehmboden, offenbar Geschiebelehm und eben auch früherem Ackerland, die Wachstumsbedingungen für die Lupine sehr

Digitized by Google

gute gewesen sind. Das scheint mir auch daraus hervorzugehen, daß die Lupine dort bei der geringen Aussaatmenge von nur 2 kg pro Hektar und ohne Impfung, von der nicht gesprochen wird, und natürlich auch ohne Kalkung üppig zur Entwicklung gekommen ist. Unter diesen Umständen ist ein Wildschaden eben offenbar gar nicht unangenehm festzustellen gewesen.

Vielleicht spielen bei diesen Unterschieden zwischen Ebnath und Gerswalde hinsichtlich Wildschaden auch das sehr verschiedene Klima und die verschieden guten Äsungsbedingungen eine Rolle.

v. Arnim erwähnt nun umgekehrt bezüglich des Wildschadens sogar eine Schutzwirkung, die der Kultur, in seinem Fall den Eichen, dadurch zuteil wird, daß das Wild von den Gründüngungsflächen ferngehalten wird, weil es nach seinen Beobachtungen ungern in den taufeuchten oder regennassen Lupinen steht!

Umgekehrt sei doch auch betont, daß das Wild immerhin in unserem deutschen Wald einige Lebensberechtigung hat. In dieser Hinsicht ist die Gründüngung, wenn sie nur erst genügend Anwendung gefunden hat, insofern von Bedeutung, als die Äsungsbedingungen für das Wild gerade auf den nährstoffarmen und kalkarmen Trockentorfböden mit nur kümmerlicher Flora wesentlich verbessert werden dürften.

6. Wirkung der Gründüngung nach den bisherigen Versuchen.

Die Wirkung der Gründüngung ist nun bereits in der verschiedensten Weise festgestellt. Zunächst hat die Praxis die entschiedene Beschleunigung des Wachstums der Forstpflanzen unter dem Einfluß der Leguminosen beobachtet. v. Arnim (5) spricht von seinen 12jährigen Erfahrungen, schildert das außerordentliche Wachstum seiner Eichen, gibt an, daß er nach 13 Jahren die 6 m hohen Eichen durchforstete und lobt die Gründüngungsmethode, indem er von dem „ungeheuren Wert der Dauerlupine" spricht.

Die Beobachtungen in Ebnath sind insofern besonders instruktiv, als man hier Kulturen nach dem alten Kulturverfahren vor der „Gründüngungsära" zu sehen bekommt und auch Flächen mit Gründüngung mit solchen ohne diese vergleichen kann. Die Wirkung ist zweifellos verblüffend. Wer einmal das Bild der alten kümmernden Fichtenkulturen, bei denen teilweise mit Bodenbearbeitung wirklich nicht gespart worden ist, gesehen hat, wie sie gelb und kläglich zum Teil kaum kniehoch im Alter von 20 oder gar 30 Jahren in der „geschlossenen" Heide verschwinden, und damit eine kraftstrotzende „Leguminosenkultur" verglichen hat, dem wird dies Bild unvergeßlich bleiben und ihn zum mindesten nachdenklich stimmen.

Neuerdings haben nun diese Kulturen in Ebnath wie in Gerswalde auch eine wissenschaftliche Bearbeitung gefunden. In Ebnath hat Wiedemann (4) umfassende Höhenmessungen an den Kulturen vorgenommen und

Digitized by Google

auch Wurzeluntersuchungen durchgeführt. Aus seinem Zahlenmaterial greife ich nur einige Zahlen heraus, die den Umfang der Wachstumsbeschleunigung dartun.

In Tabelle 3 sind Messungen Wiedemanns aus dem Jahre 1925 an Fichten wiedergegeben, die den Einfluß der Kalkung allein, den Einfluß der Gründüngung, in Verbindung mit Kalkung natürlich, und auch den Einfluß des Wildschadens auf Gründüngungsflächen vergleichsweise darstellen. Während die Fichten ohne Kalk und Leguminosen in 17 Jahren nur eine Durchschnittshöhe von 0,85 m und Höhentriebe in 1925 von 5 cm haben, sind die gleichen Zahlen für die nur gekalkte Fläche 1,30 m und 9 cm. Eine schwache Wirkung durch die Kalkung ist also da, die auch 1925 noch in fast doppelt so langem Höhentrieb zum Ausdruck kommt.

Die Ursache für dies Verhalten der Fichte ist darin zu sehen, daß unter dem Einfluß des Kalkes der vorhandene Humus in geringem Umfang zersetzt worden ist und dabei den fehlenden Stickstoff liefern konnte. Wie auch andere Untersuchungen[1] dargetan haben, beschränkt sich diese Humuszersetzung auf kleine, leichter verwesliche Anteile im Humus, wie frische Streureste, Holz- und Wurzelreste, die dem echten, schwer zersetzlichen Humus stets beigemischt sind. Sobald diese Anteile verwest sind, läßt die Düngewirkung des Humus rasch und erheblich nach. Das bestätigt sich auch in Ebnath, wo auch immer wieder von einer Anfangswirkung des Kalkes gesprochen wird.

Ob daneben eine Dauerwirkung des Kalkes allein bleiben wird, die durch die Entsäuerung des Bodens und Besserung der biologischen Tätigkeit eintreten könnte, läßt sich vorläufig bei dem geringen Alter der Versuchsflächen noch nicht erkennen, ist aber nach meinen Ausführungen weiter oben nicht wahrscheinlich, weil die Kalkung zu schwach war. Immerhin ist in diesem Sinne sehr beachtlich, daß die Höhentriebe auf der gekalkten Fläche 1925 immer noch fast doppelt so groß waren als auf der ungedüngten Fläche. Aber die ungedüngten Fichten auf einer 10 Jahre älteren Kultur haben auch Höhentriebe von 8 cm.

Daß es aber auf diesem durch starke Versäuerung biologisch untätig gewordenen Boden vor allem eben an aufnehmbarem Stickstoff fehlt, zeigen dann die Vergleichskulturen mit Gründüngung und Kalk (Tab. 3). Die Höhe der 13 Jahre alten Fichten beträgt hier 1,87 bis 2,55 m, ihre Höhentriebe in 1925 sind 19 bis 25 cm lang.

Endlich zeigen die letzten vier Messungsreihen Wiedemanns in Tabelle 3, daß der Wildschaden an den Gründüngungspflanzen doch außerordentlich erheblich gewesen ist. Wenn wir die Zahlen vergleichen, so haben die ein-

---

[1] Süchting, Römer und Kühne: Der Abbau der organischen Stickstoffverbindungen des Waldhumus durch biologische Vorgänge. Zeitschrift f. Pflanzenernährung u. Düngung 1922, A, Seite 177 u. f.

Digitized by Google

Tabelle 3 (nach Wiedemann 4) S. 462).
Einfluß der Kalkung und Gründüngung, sowie des Wildschadens an letzterer auf die Wuchsleistung der Fichte.

Forst-ort	Boden	An-bau-jahr	Behandlung	Höhe der Fichten m 1925	Trieb-länge cm 1925	Zahl der gemessenen Fichten
21a, b	Phyllit	1898	ohne Kalk und Gründüngung, mehrfach entheidet	1,40	8	43
21a, b	„	1908	ohne Kalk und Gründüngung	0,85	5	56
21a, b	„	1908	ohne Gründüngung, aber 90 Ztr. Kalk pro ha	1,30	9	60
21a, b	„	1912	Kalk und Gründüngung	1,87	19	49
21a, b	„	1912	Kalk und Gründüngung	2,55	25	50
29 e	„	1913	Kalk und Gründüngung eingezäunt	2,41	44	40
29 e	„	1914	Kalk und Gründüngung eingezäunt	4,61	57	41
29 e	„	1913	Kalk und Gründüngung nicht eingezäunt [1]	0,81	8	43
29 e	„	1914	Kalk und Gründüngung nicht eingezäunt [1]	1,62	16	26

gezäunten Fichten fast die dreifache Höhe und in 1925 einen vier- bis fünffachen Höhentrieb. Diese Zahlen von den eingezäunten Flächen des Forstortes 29 e geben also erst den richtigen Ausdruck für die außerordentliche Wirkung der Gründüngung.

In Tabelle 4 sind weitere Untersuchungen Wiedemanns angeführt, die das Verhalten der drei Holzarten Fichte, Kiefer und Strobe unter dem Einfluß der Gründüngung zum Gegenstand haben. Allgemein zeigt sich auch hier die Wirkung der Gründüngung, aber die Holzarten verhalten sich

Tabelle 4 (nach Wiedemann 4) S. 508 und 509.)
Höhe und Höhentrieb 1925 von Fichte, Kiefer und Strobe in Kulturen mit und ohne Gründüngung.

Forst-ort	Kultur-jahr	Grün-düngung	Fichte Höhe cm	Fichte Trieb cm	Kiefer Höhe cm	Kiefer Trieb cm	Strobe Höhe cm	Strobe Trieb cm
31 a	1898	ohne	93	9	293	32	258	38
31 a	1912	mit	291	45	394	47	384	47
29 e	1913	ohne [2]	181	8	—	—	258	37
29 e	1913	mit	241	44	129	18	218	42
29 e	1914	ohne [2]	162	16	—	—	211	40
29 e	1914	mit	462	57	—	—	194	29
24 a	1910	ohne	127	17	181	26	265	39
24 a	1915	mit	195	47	190	33	151	40

[1] Leguminosen durch Wild vernichtet.
[2] Lupine durch Wildverbiß vernichtet.

Digitized by Google

sehr verschieden. Die Fichte wird weitaus am stärksten gefördert. Kiefer und Strobe zeigen eigentlich nur im Forstort 31 a eine deutliche Wirkung der Gründüngung. Leider sind die anderen Vergleichsreihen nicht durchaus einwandfrei. Im Forstort 29 e ist so starker Wildverbiß gewesen, daß die auch hier eingerichtete Gründüngung nicht zur Geltung gekommen ist. Trotzdem können diese Flächen nicht als ungedüngt in Vergleich gestellt werden, weil auf ihnen doch die Kalkwirkung voll in die Erscheinung treten konnte.

Immerhin ist die schädigende Wirkung der Lupine durch Unterdrückung der Kiefer und Strobe wohl auch aus diesen Messungen abzulesen. Sie ergibt sich weiter aus Wiedemanns Feststellungen über das Eingehen dieser Holzarten. Während bei der Fichte nur Fehlstellen von 5 bis 13 % vorhanden sind, betragen diese Zahlen auf vergleichbaren Flächen bei der Strobe 25 bis 47 %, und die angeflogene Kiefer ist um so schwächer vertreten, je stärker die Fichte wuchs, je stärker also auch die Lupine wucherte.

Wiedemann (S. 511) macht hier die folgende sehr instruktive Gegenüberstellung:

Tabelle 5.

Trieblänge der Fichte cm	Zahl der Flächen	Zahl der Anflugkiefern je 100 Pflanzstellen [1]
0—19	4	40 ± 9
20—29	6	16 ± 5
30—36	6	3 ± 1

Aus diesen Untersuchungen Wiedemanns ergibt sich jedenfalls, daß Kiefer und Strobe durch die Lupine stark unterdrückt und geschädigt worden sind.

Sehr beachtlich ist aber noch das weitere Verhalten der Strobe, deren Wuchskraft man nach den bisherigen Zahlen leicht allzu optimistisch einschätzen könnte. Ja, man könnte geradezu den falschen Schluß ziehen, daß die Strobe durch ihr Verhalten beweist, daß wenigstens bei ihr die Gründüngung überflüssig ist. Wiedemann gibt aber (S. 512) an, daß ältere Stroben zu normalen, wenn auch mäßig wüchsigen Stangenhölzern herangewachsen sind, jetzt aber anfangen, durch Blasenrost, daneben durch Hallimasch, Rindenläuse und anderen Schäden so zu leiden, daß der Enderfolg ernsthaft gefährdet ist". In 35jährigen Strobenbeständen muß schon an vorzeitigen Abtrieb gedacht werden!

Aus den bisherigen Versuchen geht hervor, daß die Gründüngungsmethode bei Kiefer vor allem noch nicht richtig erprobt ist. Man wird weitere Versuche anzustellen haben, um zu sehen, ob mit anderen Mitteln

[1] Die Pflanzstellen sind die Zahl der ursprünglich gepflanzten Fichten und Stroben.

Digitized by Google

(Pflanzung der Kiefer, Beseitigung der Verdämmungsgefahr durch Niedertreten der Leguminosen, Anbau anderer, niedriger wachsender, eventuell neu gezüchteter Lupinen) ein Erfolg zu erreichen ist, der m. E. sehr aussichtsvoll ist. Ich möchte auch annehmen, daß die Kiefer sich in Leguminosenkulturen auf trockneren Böden und in trocknerem Klima ganz anders verhalten wird, als in dem feuchten Gebirgsklima und auf den Phyllitböden in Ebnath.

Die Wurzeluntersuchungen, die Wiedemann noch zum Beweise der Gründüngungswirkung in Ebnath vorgenommen hat, geben zu besonderen Bemerkungen nicht viel Anlaß. Es war natürlich zu erwarten, daß oberirdisch besser wachsende Pflanzen auch stärkere Wurzelausbildung haben. Wiedemann verfolgte aber wohl auch den Zweck, nachzuweisen, daß die Fichte unter dem Einfluß der Lupinen mit ihren Wurzeln tiefer in den Boden eindringt, wie das A. Flander (1) so trefflich auf dem sandigen Keuperboden im Steigerwald nachweisen konnte. Diesen Nachweis konnte Wiedemann für Ebnath nicht liefern. Die Fichte ist überall Flachwurzlerin geblieben und sendet nur vereinzelt Senk- oder starke Pfahlwurzeln bis zu 50 bis 60 cm in den Boden hinab und zwar sowohl auf Flächen ohne, wie mit Gründüngung. M. E. ist dies nicht weiter wunderbar. Die Zufuhr der Nährstoffe, besonders des Stickstoffes, findet in der oberen Bodenzone statt, an Wasser mangelt es in dieser Schicht in den Ebnather Böden auch nicht, so daß das Verhalten der Fichte durchaus normal ist. Auf durchlässigen Böden in trockenerem Klima wird das wohl anders und ähnlich wie auf dem erwähnten Keupersandboden sein.

Die Art der Wurzelbildung fand Wiedemann dagegen deutlich verschieden. Die Fichten bilden auf den Gründüngungsflächen eine große Zahl langer, flach streichender Wurzeln, die im Gegensatz zu den Fichtenwurzeln auf ungedüngten Flächen reich mit feinsten Nebenwurzeln versehen sind, dichten Besatz mit Mykorrhizen zeigen und n i c h t v o r h e r r s c h e n d im H u m u s , s o n d e r n i n d e m M i n e r a l b o d e n in der Zone bis 15 cm Tiefe verlaufen.

Über die Dauerwirkung der Gründüngung auf Boden und Bestand liefern Wiedemanns Untersuchungen keinen Beitrag. Sie konnten es insofern auch nicht, als die Ebnather Kulturen noch zu jung sind.

Einen kleinen Beitrag hierzu finden wir in meinen weiter oben mitgeteilten Bodenuntersuchungen (vergl. Tabelle 2, S. 341). Durch diese konnte jetzt wenigstens schon der Nachweis erbracht werden, daß der Boden durch die Kalkung teilweise entsäuert und mit Kalk deutlich und recht beachtlich angereichert worden ist. Die Analysen zeigen auch, daß selbst die tiefere Bodenzone von 20 bis 50 cm Tiefe bemerkenswert an Kalk zugenommen hat. Das ist ein Beweis, daß der Kalk trotz der unzureichend oder gar nicht erfolgten mechanischen Vermischung mit dem Boden sich genügend im Boden

Digitized by Google

verteilt hat. Die Ebnather gekalkten Böden sind jetzt wieder Böden mit zwar nicht sonderlich hohem, aber doch mittelmäßigem Kalkgehalt von 0,06 bis 0,07 % geworden. Bei stärkerer Kalkung, wie sie in Ebnath zweckmäßig gewesen wäre, hätte leicht ein guter Kalkgehalt von 0,1 % oder auch noch höher erreicht werden können.

Weitere Untersuchungen über den Kalkgehalt dieser Böden im Laufe der folgenden Jahre und Jahrzehnte werden uns Aufschluß darüber geben, in welcher Weise der zugeführte Kalk sich weiter im Boden verteilt und wie rasch oder langsam er der Auswaschung unterliegt. Auch insofern sind die Ebnather Versuche für die Zukunft noch von hohem Wert.

Über die Veränderungen, denen der Boden unter dem Einfluß der Gründüngung unterliegt, sind weiter hinsichtlich des Stickstoffgehaltes noch von Simon (7) Untersuchungen angestellt worden. Simon ging von der Erwägung aus, daß die Stickstoffassimilation der Lupine in einem höheren Stickstoffgehalt des Bodens zum Ausdruck kommen müßte. Demgemäß bestimmte er in den schon erwähnten Eichenkulturen v. Arnims-Gerswalde den Stickstoffgehalt im Boden der Gründüngungsfläche, einer ohne Gründüngung belassenen Fläche und auch im vergleichbaren Nachbarboden, der bis heute Ackerland geblieben ist.

Wenn ich nur die Mittelzahlen anführe, haben seine Untersuchungen das in der folgenden Tabelle 6 zusammengestellte Ergebnis:

Tabelle 6.

Stickstoffgehalt des Wald- und Ackerbodens.

Bodentiefe cm	Art der Kultivierung	% Stickstoff im Boden Waldboden	Ackerboden
1—15	mit Lupinen	0,083 %	0,070 %
	ohne Lupinen	0,056 %	
15—30	mit Lupinen	0,067 %	0,061 %
	ohne Lupinen	0,045 %	

Hieraus ersieht man sehr deutlich, daß in den 13 Jahren der Gründüngungsboden deutlich an Stickstoff angereichert worden ist.

Ich kann aber Simon hier nicht folgen, wenn er dieses Ergebnis als großen Erfolg der Gründüngung buchen will. Simon berechnet aus den gefundenen Zahlen den Stickstoffgewinn durch Leguminosenanbau pro Hektar und kommt zu großen Zahlen von 750 bis 1770 kg Stickstoff. Entsprechend findet er auch eine Humusanreicherung im Boden von 0,2 bis 0,9 %. Auch diese Humusansammlung wird als Erfolg gebucht.

Man kann die Sache aber auch ganz anders sehen. Der mittlere Stickstoffgewinn von 1124 kg pro Hektar zeigt, daß in den 13 Jahren des Bestehens der Kultur jährlich im Durchschnitt gegen 80 kg des durch die Leguminosen assimilierten Stickstoffes unzersetzt geblieben bzw. humifiziert

Digitized by Google

worden sind. Dies wiederum zeigt, daß der Boden nicht die volle biologische Tätigkeit besessen hat, die zur Zersetzung der anfallenden organischen Streusubstanz erforderlich war.

Auf Grund der Simon'schen Untersuchungen darf man schließen, daß die biologische Kraft des Bodens merklich ungenügend war. Die Leguminosen werden, wenn wir hoch greifen, 240 bis 320 kg Stickstoff pro Jahr und Hektar gesammelt haben. Mithin, da 80 kg unzersetzt geblieben sind, ist ein Viertel bis ein Drittel des Stickstoffes nicht zersetzt worden. Da die Zunahme des Humus dem entsprechend wesentlich geringer ist, folgt, daß sich an Stickstoff sehr reiche, schwer zersetzliche Humussubstanz gebildet hat.

Diese Tatsachen sind durchaus nicht freudig zu begrüßen. Sie erklären sich wohl so, daß der betreffende Boden, auch wenn v. Arnim ihn als „guten" Lehmboden bezeichnet, doch biologisch abnorm und wohl kalkarm und versäuert ist. Darauf deutet, daß er als Ackerboden aufgegeben ist, wenngleich das auch wirtschaftliche Gründe haben kann. Eine Kalkung scheint bei Einrichtung der Lupinenkultur nicht vorgenommen zu sein.

Eine Diskrepanz ist auch in den Simon'schen Zahlen vorhanden. Der Stickstoffgehalt im „neuen" Waldboden ohne Leguminosenkultur sollte annähernd der gleiche sein wie in dem doch vergleichbaren „Ackerboden". Der letztere hat aber beträchtlich mehr Stickstoff (vergl. Tab. 6). Wenn man das damit erklären will, daß der „neue" Waldboden in den 13 Jahren seines Bestehens einen Teil seines Stickstoffes durch Zersetzung verloren hat, ohne neue Zufuhr an diesem Nährstoff zu erhalten, dann mußte Simon bei seiner Rechnung nicht den Stickstoffgehalt des neuen Waldbodens, sondern wohl richtiger, den des alten Ackerbodens heranziehen. Da dieser höher ist, würde dann seine Gewinnrechnung mit einem geringeren, nicht einmal halb so hohen Gewinn abschließen.

Jedenfalls sieht man aus diesen Überlegungen, daß die Verhältnisse in Gerswalde (Revier Briesen) noch ungeklärt sind, worüber wir im letzten Abschnitt dieser Arbeit noch Näheres hören. Bei der Wichtigkeit auch gerade dieses Versuches wäre eine Neubearbeitung sehr zu wünschen.

Um über diese Verhältnisse des Stickstoffhaushaltes der Gründüngungsböden in Ebnath Aufschluß zu erhalten, sind die oben angeführten Bodenproben von mir auch auf Stickstoff untersucht. Das Ergebnis ist in Tabelle 7 zusammengestellt.

Die Stickstoffbestimmungen sind nach der Jodlbaur'schen Modifikation der Kjeldahlmethode angestellt, um etwa vorhandenen Salpetersäurestickstoff in der Analyse mit zu erfassen. Die in der Tabelle angeführten Zahlen sind Mittelwerte aus zwei gut stimmenden Analysen.

Die Untersuchung zeigt, daß auch in Ebnath eine deutliche Anreicherung an Stickstoff im Oberboden stattgefunden hat. Auf beiden untersuchten Böden ist auf den gut gelungenen Gründüngungsstellen der Stickstoff-

Digitized by Google

Tabelle 7.

Lfde. Nr.	Herkunft des Bodens	Boden stammt aus Tiefe cm	Gehalt des Bodens an Stickstoff, % in der Trockensubstanz
	A. Granitverwitterungsboden, Ebnath, Abt. 7b. Kulturjahr 1914.		
1. 2.	Mit Branntkalk gedüngte Kultur, Gründüngung, Stellen mit gutem Wuchs	0—20 20—50	0,079 0,030
3. 4.	wie 1. und 2., aber von „Fehlstellen"	0—20 20—50	0,057 0,035
5. 6.	ungedüngte Parallelkultur ohne Gründüngung	0—20 20—50	0,061 0,033
7. 8.	unbehandelter Altbestand	0—20 20—50	0,028 0,032
	B. Phyllitverwitterungsboden, Ebnath, Abt. 21b. Kulturjahr 1911.		
1. 2.	Mit Branntkalk gedüngte Kultur, Gründüngung, Stellen mit gutem Wuchs	0—20 20—50	0,083 0,064
3. 4.	wie 1. und 2., aber von „Fehlstellen"	0—20 20—50	0,061 —
5. 6.	ungedüngte Parallelkultur ohne Gründüngung	0—20 20—50	0,062 0,051
7. 8.	unbehandelter Altbestand	0—20 20—50	0,078 0,055

gehalt um rund 0,02 % erhöht worden. Der Untergrund hat eine Anreicherung nicht oder kaum erfahren. Das gleiche ist auf den Fehlstellen der Fall. Sehr niedrig ist der Stickstoffgehalt in dem Granitboden des Altbestandes. Umgekehrt ist der Phyllitboden in beiden untersuchten Schichten sehr reich an Stickstoff. Daraus geht zweierlei hervor: einmal, daß dieser Boden dann auch reicher an Humus sein muß, was von mir auch aus den Ergebnissen der Säureuntersuchungen schon abgeleitet wurde, zweitens, daß der vorhandene Humus mit seinem Stickstoff den Pflanzen nichts nützt. Der Humus ist eben schwer zersetzlich. Der Stickstoff, der in einer Menge von einigen tausend Kilogramm im Boden vorhanden ist, steht den Kulturpflanzen nicht einmal in bescheidenem Maße zur Verfügung. Auch eine Kalkung allein kann nur Bruchteile dieses toten Riesenkapitals mobil machen. Untrüglicher Beweis für dies Verhalten des Humus und des Stickstoffs darin ist in dem kläglichen Wachstum der Kulturpflanzen ohne Gründüngung geliefert worden.

Außerdem geht aus diesen Stickstoffbestimmungen auch hervor, daß die biologische Kraft des Bodens noch nicht ausreicht, um die anfallende Streu

Digitized by Google

von Leguminosen und Forstpflanzen einigermaßen restlos aufzuarbeiten. Es findet erneut Anhäufung von Humus und organisch gebundenem Stickstoff darin statt. Grund: zu schwache Kalkung und unzureichende Verteilung des Kalkes im Boden.

Interessant ist noch, daß wir bei den Ebnather Böden das von Simon bei dem Geiswalder Boden gefundene Ergebnis der Anreicherung des Untergrundes nicht bestätigen können.

Wenn man aber, wie oben erläutert, bei den Simon'schen Untersuchungen nicht den Stickstoffgehalt des alten Waldbodens (vergl. Tab. 6), sondern den des Ackerbodens in Vergleich stellt, kommt auch hier nur eine ganz geringfügige Stickstoffanreicherung heraus.

7. Die Kostenfrage.

Die Kostenfrage ist nicht unbedingt allein entscheidend für den Entschluß, ob man die Gründüngungsmethode anwenden soll. Ebenso wichtig sind die erzielten Ertragsleistungen. Aus beiden eben läßt sich nur der allein maßgebende Reinertrag ablesen. Da nun die bisherigen Versuchskulturen noch zu jung sind, müssen wir heute noch sehr mit Erwägungen statt mit feststehenden Zahlen rechnen.

Immerhin ist das, was heute schon darüber gesagt werden kann, von einigem Wert, wenn auch vielleicht bei sehr kritischer Einstellung nur deshalb, weil der Praktiker Unterlagen erhält, mit denen er die voraussichtlich entstehenden Kosten überschlagen kann.

Zunächst kann betont werden, daß die eigentliche Forstkultur bei Verwendung der Gründüngung niemals teurer wird, als sie ohne Gründüngung sein würde. Da es sich um die, bezüglich waldbaulicher Behandlung, schwierigsten Böden handelt, darf ruhig behauptet werden, daß die Kulturkosten ohne Anwendung der Gründüngung

1. wegen der zum Teil sehr umfangreichen und kostspieligen Nachbesserungen,
2. wegen der über lange Jahre, und meist mindestens ein Jahrzehnt sich erstreckenden Wuchsstockungen

beträchtlich höher werden. Man darf hier ruhig mit einem Ertragsausfall von 8 bis 15 Jahren rechnen als Mindestausfall, selbst wenn man mit genügendem Optimismus voraussetzen will, daß die Kultur nachher ebenso gut wachsen wird wie eine gleiche mit voraufgegangener Gründüngungsperiode.

Die Kosten für die Einrichtung der Gründüngung setzen sich nun folgendermaßen zusammen. Es entstehen Kosten für:

1. Bodenvorbereitung, d. h. Abziehen des Humus und Bearbeitung,
2. Kalkung,
3. sonstige Düngung,

Digitized by Google

4. Saatgut und Impfung,
5. Aussaat.

Die Kosten für Bodenvorbereitung können der Gründüngung kaum zur Last geschrieben werden. Sind es doch die gleichen Maßnahmen, die auch ohne Anwendung der Gründüngung vorgenommen werden müssen. Jedenfalls gilt dies für die vorläufig wohl allein in Frage kommenden Böden, auf denen ohne Bodenbearbeitung, vor allem ohne Abziehen des Humus eine Kultur nicht mit Aussicht auf einigen Erfolg begründet werden kann.

Das Abziehen des Humus ist eine außerordentlich teure Arbeit, weil es sich bisher noch um Handarbeit handelt. Ich bin in der Lage für diese und andere Kosten, die hier zu besprechen sind, Zahlen anzuführen, die bei Einrichtung von Forstdüngungsversuchen in Neuenheerse (Eggegebirge) und in Münden im Stadtwald gewonnen sind.

Danach hat das Abziehen des Humus, der in einer wechselnden Mächtigkeit von 3 bis 10 cm dem Boden aufliegt, pro Hektar 441,2 RM. Kosten verursacht. Es handelte sich hier um die Einrichtung einer Versuchsfläche von 0,75 ha nach dem Muster von Erdmann, Neubruchhausen. Neuerdings sind in Neuenheerse Versuche des Herrn Forstmeisters Hobbeling im Gange, dieses Abziehen in der Hauptsache mit Gespanngeräten zu machen. Sollten diese aussichtsvollen Versuche Erfolg haben, dann würden die Kosten ganz wesentlich zusammen schrumpfen und in dieser wichtigen Vorarbeit auch der Gründüngungsmethode erheblich geholfen sein.

Eine Verwertung des abgezogenen Humus in irgend einer Weise ist ja bisher leider nicht möglich gewesen und wohl auch in Zukunft ziemlich aussichtslos, nach den vielen vergeblichen Anstrengungen zu urteilen, die die Technik gemacht hat, um den ähnlichen Hochmoortorf zu verwerten. Ebenso ist wohl nicht viel Hoffnung, den Trockentorf durch Verbrennen zu beseitigen. Wenn dies etwa auf Großflächen sich doch ermöglichen ließe, würde es der trefflichste Weg sein, den unnützen Bodenverderber Humus loszuwerden, ohne die darin vorhandenen, wertvollen mineralischen Nährstoffe zu verlieren.

Für die Kalkung entstehen Kosten durch Beschaffung des Branntkalkes, Fracht, Anfuhr und Ausstreuen.

In Neuenheerse bzw. in Hann. Münden betrugen diese Einzelkosten pro Hektar:

Kosten für:	in Neuenheerse	in Hann. Münden
3000 kg Branntkalk . . .	78,00	60,00
Fracht	7,80	29,41
Anfuhr	8,25	
Ausstreuen des Kalkes . . .	16,10	14,60
Bodenbearbeitung zur Einbringung des Kalkes . .	20,00	30,50
zusammen . . .	130,15	134,51

Digitized by Google

Für die etwaige Phosphorsäuredüngung kommt eine Menge von wohl nicht mehr als 30 kg P_2O_5 in Frage, da eine allzu üppige Entwicklung der Leguminosen gar nicht erwünscht ist.

Die Kosten für eine Düngung mit 100 kg P_2O_5 betrugen in Hann. Münden 36,35 RM. und 7,75 RM. für das Ausstreuen des Thomasmehles von Hand. In Neuenheerse entstanden in gleicher Weise Kosten von 28,49 RM. und 10,10 RM., im ganzen mithin 44,10 bzw. 38,59 RM. Für eine Düngung mit 30 kg P_2O_5 würden wir also den beachtenswert kleinen Betrag von 13 bis 15 RM. einzusetzen haben. An Saatgut ist im Höchstfall eine Menge von 10 kg Lupinen und 6 kg Besenginster erforderlich. Zur Zeit wird für Lupine ein Preis von 2.— RM pro Kilogramm genannt, der recht hoch ist und nach Einführung der Gründüngung sicher zurückgehen dürfte, da dann überall Selbsternten des Samens den Preis drücken wird.

Der Preis für den Ginster ist mir nicht bekannt. Ich glaube daß wir 30.— RM. für das ganze Saatgut in Rechnung stellen können.

Die Impfung ist billig. Es werden für die Reinkulturen der Knöllchenbakterien vielleicht 2.— RM. aufzuwenden sein, wozu noch ein kleiner Betrag für den Impfprozeß käme.

Für die Kosten der Aussaat der Leguminosen fehlen mir auch die Unterlagen. Ein Betrag von 3 bis 5 RM. erscheint mir sicher ausreichend.

Eine Zusammenstellung der Unkosten sieht dann so aus:

Abziehen des Humus	RM.	440,00
erste Bodenbearbeitung	„	25,00
Kalkdüngung	„	130,00
Thomasmehldüngung	„	15,00
Leguminosensaatgut	„	30,00
Impfung des Leguminosensamens . .	„	2,00
Aussaat der Leguminosen	„	5,00

Diese Übersicht zeigt, wie außerordentlich die Kosten für das Abziehen des Humus überwiegen. Wenn auf besseren Böden diese Maßnahme nicht erforderlich ist, betragen die ganzen Kosten der Gründüngung einschließlich einer ersten Bodenbearbeitung rund 200 bis 210 RM.

Dieser Ausgabe steht als Mindesteinnahme das Ausbleiben des etwa 10jährigen Zuwachsverlustes gegenüber. Daß dies zum mindestens durch die Gründüngung erreicht werden kann, beweisen die Ebnather Versuche mit Sicherheit. Wiedeman ist hier der gleichen Ansicht (S. 508). Wo bei dieser Gegenüberstellung der Vorteil ist, dürfte nicht im mindesten unklar sein. Die Gründüngung ist, schon wenn nur dieser Anfangserfolg für die Kultur da ist und später die Bodenmelioration durch die Kalkung und sonstige Düngung keinen Nutzen mehr bringt, eine durchaus wirtschaftliche Maßregel.

Sehr bedenklich sind aber die Kosten für die Humusbeseitigung. Wenn es hier nicht gelingt, die teure Handarbeit durch Gespannarbeit zu ersetzen,

Digitized by Google

muß man unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit davon absehen, diese Methode anzuwenden. Ein Privatmann würde sich in diesem Fall ja einfach sagen müssen, daß er für wesentlich weniger Geld einen Boden ähnlicher Güte ohne den bösen Humus kaufen könnte.

Es hängt hier also alles davon ab, eine im großen anwendbare, wesentlich billigere Methode für die Beseitigung des Humus zu finden.

8. Welche Aussichten haben Gründüngungsflächen nach Eintritt des Bestandesschlusses und nach dem Absterben der Leguminosen?

Diese Frage ist natürlich von der allergrößten Bedeutung, da sie über die Zukunft der Gründüngungsmethode oder doch wenigstens über den Umfang der Anwendung dieser Methode entscheidet.

Wir haben uns weiter oben klar gemacht, daß wir es mit einer doppelten Wirkung der Gründüngung zu tun haben. Die erste Wirkung der Wiederherstellung des Stickstoffkreislaufes im Boden und der guten Ernährung der Kulturpflanzen ist durch die vorliegenden Versuche in Ebnath und Gerswalde als bewiesen anzusehen.

Anders steht es mit der Dauerwirkung, die nach unserer Definition darin besteht, daß durch die Kalkmelioration ein basenkräftiger Boden wiederhergestellt ist, der der Humusbildung entgegenarbeitet und die durch die Gründüngung wiedergewonnene Kraft biologischer Tätigkeit bewahrt.

Das Übergangsstadium, in dem diese Dauerleistung des Bodens in die Erscheinung treten müßte, beginnt mit dem Eintritt des Bestandesschlusses und mit dem gleichzeitig erfolgenden Absterben der Leguminosen. Nun hört die Stickstofflieferung durch die Leguminosen auf. Der Übergang ist sicher ein allmählicher, sich über viele Jahre erstreckender. Aber es muß in dieser Zeit eine Umstellung im Boden erfolgen, indem nunmehr die Mikroorganismenwelt des Bodens die nur noch allein anfallende „Waldstreu" möglichst restlos aufarbeiten und wohl auch, wie wir annehmen müssen, Stickstoffassimilation betreiben muß.

Hiervon hängt die Dauerwirkung der Gründüngungsmelioration ab. Wenn die Zersetzung der Streu erneut, wie es auf diesen Böden vor der Melioration war, ungenügend ist, wenn erneut zunächst auch nur schwach Humusbildung einsetzt, dann sind die Anfänge eines neuen Bodenrückganges wieder da. Neben der Humusbildung wird dann auch die Ertragsleistung der Bestände zurückgehen, oder anders ausgedrückt, es tritt eine neue Periode der Wuchsstockung ein.

Wiedemann befürchtet dies für die Ebnather Verhältnisse. Er sagt, Grundbedingung des Dauererfolges sei, daß die Kultur sich schließt, solange die Leguminosen den Boden noch voll decken. In Ebnath seien Beispiele, daß dies trotz anfänglichen glänzenden Gedeihens der Kulturen nicht erfolgen werde. An anderer Stelle (S. 514) äußert sich Wiedemann dann

Digitized by Google

wieder hoffnungsfreudiger. Er führt Fälle von Feldaufforstungen an, deren Bestände noch im höheren Alter beträchtlichere Zuwachsleistungen aufgewiesen haben als vergleichbare alte Waldbestände. Nach den Leistungen dieser Feldaufforstungen zu urteilen, meint Wiedemann, daß vielleicht[1] eine dauernde Steigerung des Haubarkeitsdurchschnittszuwachses um 2 bis 4 fm je Jahr und Hektar zu erhoffen sei, also eine dauernde Hebung der Standortsgüte durch die Bodenmelioration wenigstens um zwei Bonitäten.

Aus diesen gewundenen Darlegungen Wiedemanns geht wohl klar hervor, daß diese Frage ganz unklar ist. Ich teile Wiedemanns Pessimismus hinsichtlich der Ebnather Kulturen vollkommen. Auch ich glaube, geradezu voraussagen zu können, daß nach dem Absterben der Leguminosen allmählich und verschieden schnell ein Rückgang des Bodens und der Bestände wieder einsetzen wird. Aber ich glaube, hier nicht nur eine Vermutung äußern zu können. Ich stütze mich vielmehr auf die Bodenuntersuchungen an den Ebnather Böden, die sicherlich noch weiter ausgedehnt werden müssen, um das Urteil zu festigen.

Aus den bisherigen Untersuchungen geht aber schon hervor, daß die Bodenmelioration in Ebnath unzureichend ist. Wie die Säureuntersuchungen dargetan haben, ist die Kalkung zu schwach gewesen. Der Boden, der bis zu größerer Tiefe überraschend stark versäuert und ausgewaschen ist, bedarf einer vielleicht doppelt so hohen Kalkgabe, die nebenbei die Kosten durchaus nicht stark erhöhen würde. Nur dann würde Gewähr gegeben sein, daß der Boden eine normale, für die Streuzersetzung hinreichende, biologische Tätigkeit wiedererhalten würde. Das geht aus den vorliegenden Bodenuntersuchungen klar hervor, wenn wir deren Ergebnisse mit den an gesunden tätigen Böden gewonnenen Untersuchungsergebnissen vergleichen. Hier zeigt sich so recht der Wert bodenkundlicher Untersuchungen zur Beurteilung waldbaulicher Fragen.

Wiedemanns Forderung, die Kultur müsse sich schließen, solange die Leguminosen den Boden noch decken, trifft nicht die Ursache einer etwaigen Unzulänglichkeit des Bodens, sondern nur die Folgewirkung dieser Ursache. Letztere ist in der unzureichenden Kalkung und Entsäuerung des Bodens zu sehen. Wenn diese Unzulänglichkeit in starkem Ausmaß vorhanden ist wie in Ebnath, dann tritt eben der Schluß der Kultur in extremen Mangelfällen schon nicht genügend ein.

Daß der Boden in Ebnath — und ein gleiches erwähnte ich schon für den Boden in Gerswalde — nicht genügend tätig geworden ist, geht neben den Säureuntersuchungen auf den gekalkten Flächen auch daraus hervor, daß auf diesen Gründüngungsflächen die Zersetzung der so leicht und rasch zersetzbaren Pflanzenmasse der Leguminosen nicht vollständig ist. Es ent-

[1] Von Wiedemann gesperrt.

stehen neu deutliche Mengen von Humus, die zunächst natürlich noch gutartige, mullähnliche Beschaffenheit haben und von Wiedemann deshalb irrtümlicher Weise als höchst wertvoll bezeichnet werden. Sie sind höchstens geeignet, den Eintritt der neuen Wuchsstockung hinauszuschieben, aber sie sind schädlich, sie sind ein Anzeiger für unzureichende biologische Tätigkeit des Bodens.

Fassen wir zum Schluß nochmals alles zusammen:

Die Gegenwartswirkung einer Gründüngung ist bei den Beispielen in Gerswalde, besonders aber bei den grundsätzlich trefflichen Versuchen in Ebnath, voll erwiesen. Um auch hier Wiedemann (S. 545) noch einmal zu Worte kommen zu lassen: er sagt, „daß es gelungen sei, Fichtendickungen zu erziehen, die mit 15 Jahren 3 bis 5 m hoch sind und noch jetzt Höhentriebe von 30 bis 50 cm haben".

Es gelingt also mit der Gründüngungsmethode einen Zuwachsgewinn von etwa 10 Jahren zunächst zu erzielen.

Die Dauerwirkung der mit der Gründüngung verknüpften „Melioration" wird nach den vorliegenden Untersuchungen höchst wahrscheinlich nicht oder nur sehr unvollkommen in die Erscheinung treten, weil noch Fehler bei der Melioration gemacht worden sind, die sich in Zukunft vermeiden lassen.

Hier hängt alles davon ab, daß die Kalkgabe dem Zustand des Bodens hinsichtlich Versäuerung, Auswaschung und oft wohl auch die sonstige Düngung dem Gehalt an Phosphorsäure und Kali voll angepaßt ist. Es tut mir ja vielleicht leid, daß ich gerade dieses Moment auf Grund meiner Untersuchungen wieder hervorheben muß. Es ist aber nicht zu ändern, der Kalk ist nun einmal für uns der Retter in der Not.

Literatur.

1. A. Flander, Beeinflussung der Wurzelbildung und Wuchsenergie der Fichte durch Zwischenbau von perennierender Lupine. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1912, S. 367 ff.
2. C. Flander, Verwendung stickstoffsammelnder Pflanzen und künstlicher Düngung im Forstbetriebe. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1913, S. 267 ff.
3. Billian, Lupinen- und Ginsterdüngung im Fürstl. Castell'schen Forstamt Ebnath. Silva 1925, S. 409.
4. Wiedemann, Leguminosendüngung in Ebnath. Forstw. Zentralblatt 1927, Heft 13—15.
5. v. Arnim, Dauerlupine. Deutscher Forstwirt 1925.
6. v. d. Schulenburg, Die forstliche Bedeutung der stickstoffspeichernden Pflanzen. Deutscher Forstwirt 1926.
7. Simon, Die bodenbessernden und wachstumfördernden Eigenschaften der blauen Lupine. Deutscher Forstwirt 1926.

Digitized by Google

II. Mitteilungen.

Die Entwaldung der Ukraine.

I.

Die Ukrainer bewohnen ein weites Territorium, das sich vom Karpathengebirge (Ostgalizien) bis zum Kaukasus (Kubangebiet), vom Nordwesten nach Südosten sich immer mehr ausbreitend dahinzieht; im Norden umfaßt die Ukraine die Polisier-Sümpfe, im Süden das Steppengebiet am Schwarzen Meere. Eine Bevölkerung von beinahe 40 Millionen auf einer Fläche von etwa 1 Million Quadratkilometer — das sind die Zahlen, die der ukrainischen Nation die äußere Charakteristik verleihen.

Die heutige, von der Moskauer Sowjetregierung aus den erwähnten Gebieten herausgeschnittene Ukrainische Sowjetrepublik umfaßt 45 327 700 ha mit einer Bevölkerung von etwa 28 Millionen. In den Bestand dieser Republik (USSR) wurden neun Gouvernements des ehemaligen Rußlands ganz oder teilweise einbezogen: Wolhynien, Tschernihow, Kiew, Podolien, Poltawa, Charkow, Cherson, Jekaterinoslaw und Taurien. Die übrigen ukrainischen Gebiete wurden in der Nachkriegszeit entweder von Polen und Rumänien annektiert, oder von der Sowjetregierung einfach der russischen Sowjetrepublik zugeschlagen.

Ich werde in dieser Abhandlung das ukrainische Forstwesen nur in den Grenzen der heutigen Ukrainischen Sowjetrepublik erörtern.

Die ukrainische Republik zeichnet sich in orographischer Hinsicht durch ihre ebene Lage aus. Ihre Durchschnittshöhe über den Meeresspiegel erreicht etwa 200 m. Ihr Relief bilden folgende hauptsächliche Gebiete: die ukrainische Hochebene: der Podolier und Asower Granithorst; und das ukrainische Tiefland: das sumpfige Polisien, der mittlere und der untere Dniepr, das Schwarzemeer-Gebiet und der Donfluß. Die höchste Erhebung findet man in der Bergkette des Donetz (380 m) und die tiefsten Stellen zwischen dem unteren Dniepr und dem Schwarzen Meere — 10 m über dem Meeresspiegel. Das ukrainische Territorium bildet hauptsächlich eine ebene Steppe mit einer allmählichen Neigung von Norden nach Süden. Dort, wo die Neigung jäh vor sich geht, weist die Gegend zahlreiche tiefe Schluchten auf, die an ein mäßiges Gebirgsland erinnern. Unter der Wirkung der Flüsse, der Frühlingsgewässer und der Sommerniederschläge bilden sich tiefe Klüfte, die auf die Felder schädigend wirken, da sie den Boden durch Senkung des Niveaus des Untergrundwassers in der ohnehin wasserarmen Steppe entwässern. Sie werden immer zahlreicher und erfassen immer mehr den fruchtbaren Boden. Diese Klüfte befördern andererseits die Durchwaschung des Bodens, indem sie das Auslaugen mancher schädlicher Schwefel- und Chlorsalze verursachen.

Das Klima der Ukraine ist teils mäßig trocken, teils trocken. Nur in dem nordwestlichen Teile (Polisien) gibt es Lagen mit einem Niederschlag von 600 mm und darüber bei einer Durchschnittstemperatur von 6 bis 8° C. In südlicher Richtung sowie südöstlicher nimmt die Summe der Niederschläge ab und erreicht im Schwarzen Meer-Gebiet nur 350 mm. Die Temperatur bewegt sich im Jahresdurchschnitt zwischen 6 bis 10° und im Juli 19 bis 23° C. In klima-

Digitized by Google

tischer Hinsicht läßt sich die Ukraine in zwei Zonen teilen: in eine nordwestliche mit mäßig kaltem Winter und mäßig warmen Sommer sowie mit den hier herrschenden feuchten nordwestlichen Winden und — in eine südöstliche mit niedriger Wintertemperatur, heißem Sommer und trockenen Ostwinden; die letztere Zone zeichnet sich abwechselnd durch lange Trockenperioden und kurzfristige Regengüsse aus. Diese klimatischen Erscheinungen sind die Folgen des Vorhandenseins des Streifen des erhöhten Luftdruckes, der sich über die Ukraine in der Richtung Charkow-Kamenetz Podolski hinzieht (die Achse des außertropischen Barometermaximums). In der nördlichen Richtung von diesem Streifen ist das Klima feuchter, in der südlichen trocken. Das Karpathengebirge, das die feuchten atlantischen Winde aufhält, trägt auch zum Trockenklima der südlichen Ukraine bei. Im einzelnen hängen die atmosphärischen Niederschlags- und Temperaturverhältnisse auch von den orographischen Umständen ab: die höheren Lagen zeichnen sich durch größere Feuchtigkeit vor den Tiefebenen aus; die wenigsten Niederschläge (350 mm) entfallen auf das südlichste niederste Schwarzemeer-Gebiet. Die öfteren Niederschläge in den höheren Lagen verursachen mit ihrem Schnee- und Regenwasser Abspülungen, wodurch diese Gebiete den Charakter der Zerklüftung und einer allgemeinen Zergliederung des Reliefs annehmen.

Auch in bezug auf die Bodenverhältnisse kann man die Ukraine in zwei Hauptzonen einteilen: in das nordwestliche Polisien mit feuchterem, sumpfigen, sandigen oder lehmigen Boden und in den übrigen (größeren) Teil der Ukraine mit schwarzerdigem Boden. Die Unterschiede in dem Bodencharakter dieser zwei Zonen leiten sich von dem geologischen Ursprung dieser Böden her. Das Muttergestein der Böden der Ukraine sind die Quartärablagerungen, die durch die Faktoren der Eiszeit gebildet wurden: die diluviale Bedeckung mit Inlandeis, das Gletscherwasser und die Gletscherwinde. Der Gletscher gelangte nur zum nordwestlichen Teile der heutigen Ukraine; hier schwand die Eisstärke und breitete sich nach dem Süden der Ukraine nur in der Tiefebene des Dnieprbettes, den Anhöhen ausweichend, aus. Also der Geschiebekies, die Geschiebesande sowie der Geschiebelehm, die der Gletscher mit sich brachte, kommen nur im Nordwesten der Ukraine vor. Aber auch hier sind sie oft mit einer Schicht des vom Gletscherschmelzwasser angeschwemmten und von den Winden angewehten Sandes bedeckt. Die Sanddünen, die vom Gletscherföhn herbeigetragen wurden, bedecken stellenweise die Sümpfe oder erheben sich als Inseln aus den Seen. Das Niveau des Untergrundwassers steht in diesem Teile der Ukraine ziemlich hoch und wir finden oft Sümpfe, die bedeutende Strecken bedecken.

Aber der größte Teil der Ukraine ist mit einer ziemlich dicken Schicht eines feinförmigen lehmigen Lößes bedeckt, der zu Ende der Gletscherperiode durch den Föhn angeweht wurde. Unter Mitwirkung der Steppenpflanzenwelt entstand auf dem Löße der an Humus so reiche schwarzerdige Boden. Der Löß läßt leicht das Wasser durch und deshalb steht das Niveau des Untergrundwassers tief genug, um im Boden im Zusammenhange mit dem Trockenklima einen Mangel an genügender Feuchtigkeit hervorzurufen.

Die Verhältnisse des Klimas und des Bodens der Ukraine bilden in ihrer Gesamtheit zwei pflanzlich-geographische Hauptzonen: das nordwestliche Waldgebiet

Digitized by Google

und das südliche Steppengebiet. Das erstere (Polisien) weist auf: an Niederschlägen 550 bis 600 mm, podsolige, ausgelaugte und moorige Böden, oder trockene sandige Ablagerungen mit Dünen; im Hinblicke auf die pflanzlichen Waldformationen reine Föhren- oder gemischte (Eichen- und Eichenföhren-) Wälder. Das weit größere Gebiet der Ukraine, die Steppe, zeichnet sich aus: an Niederschlägen 350 bis 450 mm, ein trockener heißer Sommer, schwarzerdiger Boden, Abwesenheit der Wälder. Zwischen diesen zwei, scharf abweichenden, Gebieten erstreckt sich eine breite Zone, die einen Übergangscharakter trägt, die Waldsteppe: an Niederschlägen 450 bis 550 mm, schwarzerdiger oder degradierter schwarzerdiger lehmiger Waldboden mit getrennten großen und kleinen Inseln gemischter Laub-, seltener Nadelwälder.

Infolgedessen kann man die Ukraine in waldgeographischer und forstwirtschaftlicher Hinsicht in drei Hauptzonen teilen:

1. Das mäßig feuchte Polisien mit einer Waldfläche von etwa 1 730 000 ha und einer Bewaldung von 19,7 %,

2. Die mäßigtrockene Waldsteppe mit 1 364 000 ha an Wald und 6,3 % an Bewaldung,

3. Die trockene Steppe mit einer Waldfläche von 466 000 ha und 2,2 % an Bewaldung.

Die gesamte Waldfläche der Ukraine betrug im Jahre 1925 etwa 3,5 Mill. ha und die Waldnutzungsfläche etwa 3 Mill. ha. Die Waldfläche verändert sich in den letzten Jahren ständig infolge der Ausrodungen, weshalb die Ziffern nicht genau zu nehmen sind.

Die gesamte Bewaldung der Ukraine beträgt 7,3 %.

Der Charakter der Wälder ändert sich entsprechend den bestimmenden Bedingungen des Standortes. Die besten Wälder mit der Kiefer und Eiche als Hauptarten finden wir in Polisien und in der Waldsteppe; in letzterer überwiegt die Eiche. In der Steppe treffen wir nur unbedeutende Flächen gemischter Laubwälder und dies insbesondere in den Klüften und Flußebenen an; die Wälder werden hier durch Büsche niedriger Steppengesträucher (**Prunus spinosa, Amygdalus nana, Caragana Frutescens u. a.**) vertreten.

Zu der Zusammensetzung des Waldes der Ukraine gehört von den Nadelbäumen nur die Kiefer; wenn auch die Fichte im Nordwesten vorkommt, so geschieht dies nur in unbedeutender Menge; die Tanne und die Lärche kommen von Natur aus nicht vor. Die Kiefernwälder lassen sich in einige Typen einteilen.

Die am meisten charakteristischen sind: 1. trockener reiner Kiefernbestand auf Sanddünen und auf trockenen Sandplateaus; die Birke und stellenweise die Espe, sowie die Eiche als Mischholzarten beeinflussen wenig den Charakter dieses Typus. 2. Frischer Kiefernbestand auf sandlehmigem Boden mit Laubunterholz. 3. Gemischter Bestand von Kiefer mit Eiche auf den Niederungen mit fruchtbarerem Boden; als Mischholzart kommt hier die Linde vor, die Weißbuche, die Birke, die Espe, Eberesche usw. — dies sind Wälder von großer Produktionskraft. 4. Auf Torfmooren herrscht krüppeliger, zwerghafter Bestand von Kiefern und Birken.

Die Laubwälder weisen mannigfaltige Holzarten auf; die hauptsächlichsten von ihnen sind: die Eiche, die Weißbuche und die Esche. Die Eiche ist auf dem ganzen Territorium der Ukraine verbreitet, die Weißbuche wächst nur im Westen; nach

Digitized by Google

dem Osten hin erreicht die letztere nur Poltawa. Die Buche wächst nicht in der Ukraine; für sie, sowie für die Fichte und die Tanne ist nicht genügend Feuchtigkeit vorhanden, auch werden sie durch den Frühlingsfrost geschädigt; nur längs der westlichen Grenze der Ukraine kommt die Buche von Natur aus vor.

Der Ahorn und die Ulmen treten außer der schon genannten Birke, Espe und Linde als Mischung des Mischlaubwaldes auf. In gewissen Lagen sind auch Schwarzerlebestände (an Flüssen und im Innundationsgebiete) zu finden, aber auch Schwarz- und Silberpappelwälder (im Dnieprgebiet), Weidenwälder und Weidengebüsche.

Die natürliche Zusammensetzung der Wälder änderte sich unter den Einflüssen der Hiebe. Der Anteil der Eiche verminderte sich und sie wird auf vielen Stellen durch Weißbuche vertreten. Die Kiefereichenwälder verloren einen Teil ihrer Kiefern und sind stellenweise jetzt Mischbestand von Eiche, Birke und Espe. Überhaupt verschlechterte sich die natürliche Qualität der Wälder hinsichtlich ihrer Holzarten. Heute sind die einzelnen Arten in den Wäldern der Ukraine folgendermaßen vertreten: Eiche 34%, Kiefer 33%, Weißbuche 15%; der Rest von 18% entfällt auf verschiedene Laubhölzer.

Die Ukraine trägt einen überwiegend landwirtschaftlichen Charakter; einen Waldcharakter hat nur das nordwestliche Polisien. In der Waldsteppe sind kostbare, früher weit ausgedehntere Laubwälder, erhalten geblieben; sie haben sich hier noch in der vorgeschichtlichen Zeit ausgebreitet, allmählich die Grasflora verdrängend, die in der Nacheiszeit als erste von diesen breiten Ebenen Besitz ergriffen hat. Das trockene Klima der ersten Periode der Nacheiszeit bot hier die Möglichkeit nur den Steppengräsern sich zu entwickeln, die auch die Stoffe zur Entstehung des an Humus reichen fruchtbaren Schwarzbodens der ukrainischen Steppe lieferten. Das spätere Feuchtwerden des Klimas ermöglichte der Waldflora von dem nördlichen Gebiete der Steppe Besitz zu ergreifen, wodurch die neue Waldsteppenlandschaft entstand. In dieser Periode des feuchteren Klimas wurde der Wald siegreich, nur der Mensch hielt sein Vordringen in die Steppe auf. Eine bedeutende Fläche degradierten Schwarzbodens ist der augenscheinliche Beweis für die einstige Herrschaft des Waldes auf demselben. Auch heute noch erscheint die Waldsteppe, wenn auch schwach bewaldet, ein von Natur aus für die Bewaldung empfängliches Gebiet. Wenn es zu wenig bewaldet ist, so ist hierfür die Ursache in der Tätigkeit des Menschen zu suchen.

Einen anderen Charakter hat die heutige waldlose ukrainische Steppe. Hier steht die Natur selbst der Bewaldung im Wege. Die Trockenheit des Klimas sowie der Salzgehalt des Bodens sind die Hauptursachen der Waldlosigkeit der Steppe. Die Wälder finden sich in den feuchteren Niederungen (Galerien-Wälder — an den Flüssen), bestehend aus Eiche, Schwarzpappel, Erle u. a., und auf ausgelaugten Böden (Abhänge und Gründe der Klüfte). Über die Schwierigkeiten der Bewaldung der ukrainischen Steppe zeugen auch die Arbeiten, die noch von den 40er Jahren des vorigen Jahrhunderts an in die Waldbepflanzungen der Steppe investiert wurden. In der Hochsteppe wurden im Verlaufe von 70 Jahren 13 000 ha Waldes gepflanzt. Aber der Großteil dieses Waldes geht in späteren Jahren wegen Feuchtigkeitsmangel und infolge des Auftretens der Schädlinge zugrunde. Im guten Zustande verbleiben nur einzelne Wälder, die auf besser befeuchtetem Grunde

Digitized by Google

(Nähe des Untergrundungswassers, günstigere Bedingungen der Ausnutzung des Schneewassers usw.) ihren Standort haben.

II.

Vor dem Kriege gehörten die ukrainischen Wälder meistens dem Privatbesitze — 67,4 % — an; dem Staate gehörten 21,3 %, den Bauerngemeinden 9,7 %, den Städten u. a. 1,6 %. Die Hochwaldwirtschaft mit 100- bis 120jähriger Umtriebszeit, Kahlschlaghieb und der darauffolgenden künstlichen Verjüngung wurde in den staatlichen Kiefern- und Eichenwäldern planmäßig durchgeführt; in den Birken-Erlenwäldern und anderen mit wenig wertvollen Holzarten betrug die Umtriebszeit 60 Jahre. In den privaten Wäldern war die gute Wirtschaft nur im Großbesitze eingeführt; meistenteils wurden sie durch übermäßigen Hieb erschöpft; die Umtriebszeit war nicht hoch: 60 Jahre für die Kiefer, 40 für die Eiche und 30 Jahre für das Weichlaubholz. In den Laubwäldern wurde Niederwaldwirtschaft geführt. Besonders schlecht daran waren die Bauernwälder: sie waren ausgeplündert und durch Weidenutzung geschädigt.

Außerdem litt die Forstwirtschaft der Ukraine überhaupt durch beständige und namhafte Verminderung der Waldfläche infolge von Rodungen. Vor dem Kriege wurden jährlich mit Erlaubnis des Waldschutzkomitees etwa 25 000 ha Waldes ausgerodet und so sank die Bewaldung der Ukraine mit jedem Jahre.

Eine besondere Ausplünderung der Wälder brachte der Weltkrieg mit sich, die Revolution und hierauf eine bestimmte Richtung in der Forstpolitik, die die jetzige Staatsgewalt in der Ukraine verfolgt. Schon zur Kriegszeit wurden die Wälder der Ukraine stark gelichtet und ihre Vorräte vermindert. Für militärische und sonstige Zwecke wurden Schläge 10, 20 und 30 Jahre im voraus vorgenommen. Die Fällungen erfolgten gegen die üblichen Vorschriften. Es wurden die besten Bäume ausgesucht, mit Hinterlassung hoher Stöcke (bis 70 cm) gefällt. Bei der Fällung wurden auch die Bäume beschädigt, die im Walde verblieben. Ganze Wälder wurden mit Abfallholz verschüttet. Die Revolution brachte neue Plünderung des Waldes mit sich. Der schutzlose Wald wurde ein Objekt der kontrollosen, übermäßigen Nutzung durch die ganze Bevölkerung. Alles wurde gefällt, sowohl was sofort notwendig war als auch erst in Zukunft gebraucht werden konnte. In den Dorfstraßen lagen Klötze herum, kostbare Eichenwälder, die das schönste Exportmaterial liefern konnten, wurden geschlagen. Um dies auf willkürliche Art gewonnene Material vor den Augen anderer zu verbergen, wurde es zu Kellerverschalungen u. a. benützt. Bau- und Nutzholz wurde oft als Brennmaterial verwendet. Freie Waldflächen wurden zu Ansiedelungen benützt und das Baumaterial nahm man dazu eigenmächtig aus den Wäldern. Neue Flächen wurden ausgerodet. Der Wald kam in den vollen Besitz der Bevölkerung und wurde vollkommen planlos genutzt.

Die Regelung der Forstwirtschaft in der Ukraine ging unter der Herrschaft der Bolschewisten in der Ukraine (mit 1919) nur langsam vor sich. Da die Regierung nicht in der Lage war, alle nationalisierten Wälder vor Eigenmächtigkeiten der Bevölkerung zu schützen und andererseits um den Bauern entgegenzukommen, hatte die Sowjetregierung nur einen Teil der Wälder unter unmittelbare Staatsaufsicht gestellt; das übrige wurde der Bevölkerung teils zu Waldnutzungen, teils zu

Digitized by Google

Rodungen übergeben. Auf diese Weise wurden eigenmächtige Rodungen legalisiert und neue Flächen für die Rodung bestimmt. Die Entwaldung der Ukraine, die noch vor dem Kriege langsam vor sich ging, nahm immense Formen an; in den letzten drei Jahren wurden etwa 700 000 ha Waldes ausgerodet! Die Ukraine, die im Jahre 1891 noch 12% an Bewaldung aufwies, ist jetzt nur noch 7,3% bewaldet. Im Verlaufe der letzten 37 Jahre wurde in der waldarmen Ukraine 1,5 Mill. ha Waldes ausgerodet. Der Verlauf dieses Prozesses ergibt sich aus folgenden Ziffern:

Jahre	Waldfläche in Desjatinen (1,09 ha)	Prozent der Bewaldung	Durchschnittliche Jahresrodung in Desjatinen
1891	4 868 754	12	—
1914	4 335 286	10,8	25 404
1924	4 084 332	9,7	25 036
1927	3 441 344	7,3	214 329

Der derzeitige Stand der Wälder und der Waldwirtschaft ist in der Ukraine folgender:

Im Jahre 1926 machte die Holzbodenfläche 4 455 819 ha aus. Davon unterlagen der Ausrodung 711 274 ha (16%), das übrige verteilte sich auf:

Staatswälder	2 590 819 ha	oder	69,1%
Bauern- (Gemeinde) Wälder . . .	1 102 828 „	„	29,6%
andere	51 230 „	„	1,3%
zusammen	3 744 545 ha	oder	100%

Aber die produktive Fläche des Waldes ist weit geringer. An waldloser Fläche gibt es in der Zusammensetzung des Waldfondes etwa 700 000 ha und an nichtverjüngten Schlägen und an dem von Vieh beschädigten Jungholze, an Lichtungen und Blößen etwa 630 000 ha, so daß tatsächlich die Waldfläche etwa 3 000 000 ha und die produktive bewaldete Fläche etwa 2 400 000 ha, also etwa 80% ausmacht; 20% der Waldfläche liegen ohne Kultur.

Aber auch die bewaldete Fläche produziert weniger als den Normalertrag. Die klimatischen und Bodenverhältnisse geben die Möglichkeit höhere Erträge aus dem ukrainischen Walde zu erzielen (4 bis 5 m³ auf 1 ha); aber der heutige Stand der Wälder ermöglicht nur etwa 30 bis 40% dieser Produktion. In den staatlichen Wäldern wurde der allgemeine Ertrag sowohl von der Haupt- als auch von der Zwischennutzung für 1927/28 auf 3,5 Mill. m³ berechnet, was auf die ganze Waldfläche dieser Wälder (2,3 Mill. ha), durchschnittlich auf 1 ha 1,5 m³ ergibt. Die Bauernwälder geben einen noch geringeren Ertrag. Die Ursachen dieser geringen Produktivität der Wälder liegen in der großen Durchlichtung durch ungeregelte Hiebe, die vom Anfang des Weltkrieges an bis zum heutigen Tage vor sich gehen. Alle diese Fällungen im Verlaufe von 12 Jahren haben den Wald der Ukraine in bezug auf seine Güte und seinen Vorrat ruiniert. In den staatlichen Wäldern werden durch eigenmächtige Fällungen der Bauern jährlich etwa 600 000 m³ ausgeschlagen, was etwa 15 bis 20% des jährlichen Schlages beträgt.

In besonders schlechtem Zustande befinden sich die Wälder, die den Bauern als Gemeinbesitz übergeben wurden und die etwa 30% der gesamten Fläche aus-

Digitized by Google

machen. Das geringe Interesse, Unwissenheit in der geregelten Wirtschaftsführung und persönliche Motive sind schlechte Ratgeber in dieser Bauernwaldwirtschaft. Selbstverständlich wird der Wald hier übermäßig ausgebeutet, aber auch eine zielbewußte Vernichtung der Daseinsbasis des Waldes, des Waldbodens, tritt hier ein; es wird im Interesse der Vergrößerung des Ackerbodens getan. Der Mangel an Kontrolle und die Indifferenz der Behörden führt sowohl zu der Ausrodung des Bauernwaldes als auch zu dessen Lichtung, was den Bauern 1 Mill. m³ jährlich Holz mehr einbringt, also etwa 100 % der legalen jährlichen Nutzung. Der geordneten Waldwirtschaft in diesen Wäldern steht auch deren Parzellierung in kleine Anteile zwischen den einzelnen Gemeinden; es hat zur Folge, daß die Wirtschaftsfläche mancher Wälder bis auf einige Hektar sinkt.

Das Viehweiden, das im Frühjahr beginnt, vernichtet das Jungholz und die Kulturen sowohl in den staatlichen wie in den bäuerlichen Wäldern und beeinträchtigt den Ertrag für die Zukunft.

Die Ausrodung der Waldflächen, die übermäßige Lichtstellung des älteren Bestandes, das Abweiden der Kulturen und des Jungholzes, die unzulängliche Fachleitung (es herrscht Mangel an Fachleuten, sie werden schlecht bezahlt und ihre Sicherheit ist durch räuberische Elemente gefährdet) — das sind die Feinde der ukrainischen Waldwirtschaft, die auch deren Untergang herbeiführen.

Der sonstige ungünstige Stand der Wirtschaft des Landes und der Bevölkerung trägt mit bei zu diesen Verhältnissen in der Waldbewirtschaftung. Die Ukraine ist ein waldarmes Land und braucht in den jetzigen allgemeinen Produktions- und Wirtschaftsverhältnissen des Landes Holzimport. Aber sie ist nicht in der Lage soviel Holz einzuführen, wie sie nötig hat.

Die gesamte Jahresproduktion des ukrainischen Waldes beträgt beim heutigen Stand

für die staatlichen Wälder	3,5 Mill. m³
für die bäuerlichen Wälder	1,0 Mill. m³
zusammen	4,5 Mill. m³

Die Anforderung wird (bei 28 Mill. der Bevölkerung der Ukraine) nicht unter 10 Mill. m³ Holz festgesetzt. Also deckt die eigene Produktion nur 45 % des Bedarfes. Es wird in die Ukraine auch tatsächlich Holz aus Weißrußland und Rußland (etwa 2 370 000 m³) eingeführt; also fehlen etwa 3 130 000 m³ Holz. Die Bevölkerung deckt diesen Mangel durch eigenmächtigen Schlag oder ihr Bedürfnis bleibt ungedeckt.

Mit dem Sinken der Waldproduktion ist auch das Abnehmen der Holzindustrie eingetreten. Es gab Betriebe der Holzbearbeitung im Jahre 1912 : 274, 1921 : 129, 1922 : 112, 1922/23 : 80, 1923/24 : 90.

Gleichzeitig mit den geschilderten Vernichtungserscheinungen des ukrainischen Waldes kann man allerdings auch Anzeichen einer Gesundung der Waldwirtschaft feststellen; die Schläge werden verjüngt, sowohl die jungen als auch die alten; Blößen, und die vom Vieh abgeweideten Flächen werden kultiviert; aber diese Arbeit geht recht langsam vor sich. In den letzten vier Jahren (1923 bis 1926) betrug die Fläche der Kulturen und Verbesserungen in den staatlichen Wäldern etwa 23 000 ha im Durchschnitte. Aber der Jahresschlag beträgt in diesen

Digitized by Google

Wäldern 18 000 ha; außer dieser Fläche sind zu kultivieren und zu verbessern etwa 700 000 ha unverjüngter Schläge und abgeweideten Jungholzes. Beim erwähnten Arbeitstempo läßt sich die Bewaldung der unproduktiven Waldflächen erst in einem halben Jahrhundert erwarten. Nicht weniger Zeit ist notwendig, um den normalmäßigen Schluß der Wälder herbeizuführen.

Borys Iwanitzkyj,
Professor an der ukrainischen Wirtschaftsakademie in Podĕbrady (Tschechoslovakei).

III. Literatur.

Handbuch der Forstwissenschaft. Begründet von Prof. Dr. Tuisko Lorey. Vierte verbesserte und erweiterte Auflage (in Verbindung mit den unten genannten Herren) herausgegeben von Dr. Heinrich Weber, o. Prof. der Forstwissenschaft an der Universität Freiburg i. Br. In 4 Bänden. Verlag von der H. Laupp'schen Buchhandlung, 1926/27.

Der Beginn des lieferungsweisen Erscheinens dieses Werkes ist in dieser Zeitschrift s. Zt. ausführlich angezeigt worden. Das Schlußheft liegt nun schon seit einigen Monaten vor, und das Werk präsentiert sich wieder, wie in den früheren Auflagen in 4 stattlichen Bänden. Eine Besprechung ist leichter beabsichtigt als ausgeführt. Man muß an die Borggreve'sche Kritik über ein Werk ähnlichen Umfanges denken — im vorliegenden Falle aber ohne irgend welche Absicht oder Veranlassung zur Herabsetzung —, in der er sagte, „9 Pfund, sage und schreibe neun Pfund Forstwissenschaft liegen vor mir". Hier wird diese Zahl wohl überschritten, es sind in den 4 Bänden ohne die ganzseitigen Abbildungen 916 + 867 + 642 + 770, zusammen über 3000 Seiten enthalten. Das ganze Gebiet der Forstwissenschaft im weiteren Sinne wird behandelt, zu einer üblichen Besprechung würde ein fünfter Band nötig. Einige Zeitschriften haben die einzelnen Lieferungen besprochen, die aber oft mitten in einer Materie abbrachen, offenbar war das nicht zweckmäßig; man ist tatsächlich außer Stande, den Inhalt des Werkes im einzelnen zu würdigen, nur einige kurze Bemerkungen und die Angabe der einzelnen Autoren sind möglich.

Das Werk will in systematischer Anordnung eine kurz gedrängte, den heutigen Stand des Wissens knapp zusammenfassende Darstellung der ganzen Forstwissenschaft geben. So ist es im Grunde genommen eine Sammlung von Lehrbüchern der einzelnen Fächer. Bei den vielen Bearbeitern war es natürlich, daß der Umfang der Bearbeitungen verschieden ausgefallen ist, manches ist knapp, manches in ausführlicher Breite dargestellt.

Der Preis ist im absoluten Betrage durchaus nicht billig, 150 M. sind ein ganz Stück Geld. Unter diesen Umständen ist der Absatz von 4 Auflagen staunenswert und eigentlich kaum zu erklären. Über die Einzeldisziplinen existieren Lehrbücher, die auf der Höhe stehen, die Bequemlichkeit in diesem Werke, alles auf verhältnismäßig kleinem Raume zusammen zu haben, mag zum Absatze beitragen. Daß das Werk diese Verbreitung verdient, unterliegt gar keinem Zweifel. Es wird auch noch mehr Auflagen erleben, und in Hinsicht auf diese, seien zwei rein praktische Bemerkungen gestattet. Viele Abschnitte sind auf engen Zeilen in kleinster Schrift gesetzt. Wenn es sich um kurze Absätze handelte, wäre nichts dagegen einzuwenden, aber es kommen, wie z. B. in der Waldwertrechnung, seitenlange solche Ausführungen, auch solche von grundlegender Wichtigkeit.

Digitized by Google

Sie in dieser Schrift zu lesen, wird zur Qual. Wo über 3000 Seiten beansprucht werden, macht ein Mehr von 10 Seiten auch nichts aus. Der zweite Wunsch bezieht sich auf die Buchstabenbezeichnungen in manchen Figuren, die bei der Verkleinerung so klein ausgefallen sind, daß sie nur schwer zu erkennen sind.

Im übrigen möchte ich mich darauf beschränken, die Namen der Autoren anzuführen:

Erster Band: I. Grundlegung, Gliederung und Methoden der Forstwissenschaft von L. Wappes. II. Die Bedeutung des Waldes und die Aufgabe der Forstwirtschaft von Rudolf Weber, neu bearbeitet von H. Weber. III. Waldschönheitspflege von H. Hausrath (früher von v. Salisch). IV. Forstliche Standortslehre von R. Lang (doppelt so lang als früher). V. Forstzoologie von K. Eckstein (kürzer geworden). VI. Forstbotanik von L. Klein.

Zweiter Band: VII. Waldbau von T. Lorey, bearbeitet von R. Beck †. VIII. Forstschutz von R. Beck und Hausrath (früher Fürst). IX. Die Wildbach- und Lawinenverbauung von O. Härtel-Wien (früher Wang). X. Die Forstbenutzung. A. Die technischen Eigenschaften der Hölzer von W. F. Exner, bearbeitet von G. Janka. B. Die Hauptnutzung, völlig neu bearbeitet von V. Dieterich. C. Die Nebenbenutzungen von V. Dieterich. D. Mechanische Holzbearbeitung von G. Janka (neu). E. Forstlich-chemische Technologie von W. Graf zu Leiningen. XI. Transportwesen von Hausrath.

Dritter Band: XII. Forstvermessung von O. Fromme. XIII. Holzmeßkunde von Guttenberg, bearbeitet von U. Müller †. XIV. Waldwertrechnung und Statik von J. Lehr, bearbeitet von J. Busse. XV. Forsteinrichtung von V. Schüpfer. XVI. Forstverwaltung von A. Schwappach.

Vierter Band: XVII. Forstgeschichte von A. Schwappach. XVIII. Forstliche Rechtskunde von H. Görcke. XIX. Forstpolitik von H. Weber (doppel so lang als früher).

Ganz weggefallen sind die Abschnitte: Wälder in den Kolonien, Forstliche Rechtskunde für Österreich, Jagd und Fischerei. Schilling.

E. Werth, Klima- und Vegetations-Gliederung von Deutschland. Mitteilungen aus der Biolog. Reichsanstalt, Berlin-Dahlem. Heft 33. 40 S., 10 Karten in Schwarzdruck und 1 farbige Karte. Berlin 1927. P. Parey.

Das Buch ist eine kurzgefaßte Pflanzengeographie Deutschlands auf klimatologischer Grundlage. Bei der Einteilung des Reiches in Klimabezirke ist der Verfasser rein von den meteorologischen Elementen ausgegangen, ohne sich an eine frühere derartige Arbeit anzulehnen. Regenverteilung und klimatische Höhengliederung geben das Einteilungsprinzip; in zweiter Linie werden die Elemente der verschiedenen Florengruppen als klimatische Indikatoren benutzt, und schließlich werden die phänologischen Tatsachen herangezogen. Besonderen Wert für die Praxis gewinnt die Arbeit dadurch, daß die land- und forstwissenschaftlichen Kulturgewächse entsprechend ihrer Bedeutung im Vegetationsbilde besonders berücksichtigt werden. Ältere Einteilungen, z. B. die Klimaprovinzen von R. Wegner, lehnt Verfasser als ungenügend begründet ab.

Den Hauptteil nimmt die Schilderung der Klima- und Vegetationsbezirke an Hand der farbigen Hauptkarte ein. Die Einteilung ist folgende: A) Norddeutsches Tiefland: I. Nordatlantischer, II. Baltischer, III. Subsarmatischer Bezirk (Sarmatien = antiker Name für das Land zwischen Weichsel und Wolga); B) Mittel- und Süddeutsches Gebirgsland mit seinen Höhenzonen: IV. Bezirk des Berg- und Hügellandes, V. Die Nadelwaldzone des mittel- und süddeutschen Gebirgslandes, VI. Alpiner Bezirk; C) Wei-

Digitized by Google

und Süddeutsche Ebenen: VII. Rheinischer Bezirk, VIII. Bezirk der Schwäbisch-Bayerischen Hochebene. Jeder Bezirk ist in mehrere Kreise unterteilt.

10 Hilfskarten behandeln Temperaturverteilung (charakteristische Januar-, Juli-, Jahresisothermen), Mittleres Jahresminimum, Jahresschwankung, Regenkarte, Schnee- und Trockengebiete, Floristische Grundlagen der Klimagliederung, Waldkarte, Landwirtschaftliche Bodennutzung und die phänologischen Daten für Frühlingsmitte und Hochsommer.

Die kleine Schrift ist das konzentrierte Ergebnis langjähriger Arbeit und Erfahrung. Ihr Erscheinen ist gerade jetzt umsomehr zu begrüßen, als der Klimaatlas vergriffen ist und die große, vom Preußischen Meteorologischen Institut bearbeitete Klimatographie von Deutschland erst in zwei bis drei Jahren abgeschlossen sein wird. J. Bartels.

„Verständliche Wissenschaft", — unter diesem Obertitel beginnt Julius Springer-Berlin mit der Herausgabe einer Reihe hübsch in grünes Leinen gebundener, golbbedruckter Büchlein, die zwar klein und nicht teuer, aber außerordentlich inhaltsreich sind. Die drei ersten liegen mir vor:

1. K. v. Frisch, Aus dem Leben der Bienen. — Wenn der Verfasser die Absicht hatte, dem Leser das Neueste und Fesselnste aus dem Leben der Biene zu übermitteln, — ohne den Ballast von praktischen Ratschlägen, ohne Besorgtheit um ermüdende Vollständigkeit, ohne die dem Laien gleichgültigen wissenschaftlichen Belege und Kleinarbeiten, — so, kann man sagen, ist ihm das in ganz vortrefflicher Weise gelungen. Und sein Wunsch, an selbst erlebter Freude andere teilnehmen zu lassen, wird, denke ich, so oft in Erfüllung gehen, als das Buch gelesen wird! Manchem wird es ergehen, wie dem Referenten: er wollte nur wenige Seiten „zum Einschlafen" lesen und schloß doch das äußerst spannende Buch erst spät in der Nacht mit der letzten Seite.

2. Richard Goldschmidt, Die Lehre von der Vererbung. — Die außerordentliche Bedeutung, welche die Lehre von der Vererbung für den Menschen, für die verschiedensten Stände und Berufe, für das wissenschaftliche und praktische Leben hat, lassen immer und immer wieder den Wunsch und das Bedürfnis nach einer leicht verständlichen Vererbungslehre auftreten. Vom wissenschaftlichen Standpunkte aus konnte der Verlag kaum einen besseren als Richard Goldschmidt gewinnen. Aber auch seine weitere Aufgabe, ein gut verständlicher, ein angenehmer und sicherer Führer auch auf den steileren Pfaden der Wissenschaft zu sein, hat der Verfasser in sehr glücklicher Weise gelöst.

3. Richard Goldschmidt, Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder Ascaris. In diesem 340 Seiten starken Doppelbande führt uns Goldschmidt in plauderndem Tone in die Wissenschaft vom Leben ein. Eine außerordentliche Fülle von Tatsachen aus Morphologie, Physiologie und Psychologie werden dem Leser in einer unterhaltenden und nie langweiligen Form vorgetragen. Das eigentliche Demonstrationsobjekt allerdings, der Spulwurm Ascaris, wird dabei oft längere Zeit beiseite gelegt, um aber immer und immer wieder vorgenommen und weiter zergliedert zu werden.

Wir glauben, daß auch dieser Band der „Verständlichen Wissenschaft" manchem Forstmanne dessen Wege im allgemeinen etwas abseits dieser Gebiete verlaufen, wissenschaftliche Freude und Belehrung in reichstem Maße bieten wird.

H. Baron Geyr.

Digitized by Google

Prof. Dr. **E. Wiedemann**, Die praktischen Erfolge des Kiefernbauerwaldes. Verlag von Vieweg & Sohn, Braunschweig 1925.

Die verspätete Anzeige und der erst jetzt hier erfolgende Hinweis auf dieses inzwischen schon in der ganzen forstlichen Welt bekannt gewordene Buch entspringt lediglich der Verpflichtung, eine begangene Versäumnis gut zu machen. Referent hatte in seinem Salzburger Vortrag über die Dauerwaldfrage den Inhalt und die Ergebnisse des damals eben erschienenen Buches ausführlich vor den Mitgliedern des Deutschen Forstvereins besprochen und darüber eine Mitteilung in dieser Zeitschrift ganz übersehen. Es erübrigt sich jetzt auf den Inhalt dieser für die Dauerwaldfrage hochwichtigen Arbeit hier noch weiter einzugehen, nachdem ihre Ergebnisse in allen forstlichen Kreisen zur Besprechung und Erörterung gelangt sind. Ich kann nur wiederholen, was ich in Salzburg gesagt habe, daß kein Anhänger und kein Gegner der Dauerwaldbewegung an dieser Schrift vorbeigehen kann, sondern daß sie in allen ihren Teilen volle Beachtung erfordert und dem eingehendsten Studium empfohlen werden muß.

Dengler.

Witting, E. Auf der Hochwildbahn im Karpathenurwald. Siebenbürgische Wald-, Wild- und Jagdbilder. Mit 90 Abbildungen, nach Zeichnungen und photographischen Aufnahmen von Rudolf Winkler, München. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. Gr. 8. In Leinen RM. 16,—.

Zunächst als Oberförster, dann als leitender Forstmeister hat der Verfasser das Siebenbürgische Urwaldgebiet des Fogará'schen Hochgebirges und des Waldgebirges von Görgeny 16 Jahre hindurch verwaltet; Siebenrichtergebirge heißt dieses geschichteumwobene Waldgebiet im Volksmund der Siebenbürgischen Sachsen; ein gutes Stück deutscher Geschichte und deutschen Kämpfens um die Heimat in vergangenen Jahrhunderten ist mit ihm verknüpft. Dieser „vor langen Zeiten durch Verdienst erworbene und seither durch Fleiß erhaltene sächsische Wald" soll jetzt enteignet und nach den Grundsätzen einer dem sächsischen Volk artfremden Bodenreform aufgeteilt werden. „Daß an Stelle jener unendlichen Urwälder nun einstweilen nackte Flächen treten, ist wohl ihr unaufhaltbares Geschick."

Aus dieser Not des Sächsischen Volkes in Siebenbürgen und seines Siebenrichter-Waldes schreibt der Verfasser sein Buch — „Der Wahrheit gewidmet" — über die Schönheiten der Jagd und des Waldes in jenem Gebiet. Nur selbst Erlebtes wird geschildert und eine einheitliche Darstellung über das Hochwild und die Hochwildjagd des Siebenbürgischen Berglandes gegeben: eine solche Darstellung fehlte bisher im jagdlichen Schrifttum.

„Den ersten Tag, nachdem ich den letzten Strich an diesem Buch gemacht hatte, lief die Nachricht ein, daß gegen alle Berufung die Enteignung des Siebenrichtergebirges ausgesprochen sei", so schreibt der Verfasser im Vorwort. Möchten seine düsteren Erwartungen für die Zukunft sich nicht erfüllen, sondern sich Mittel und Wege finden, den Wald und das sächsische Volk in Siebenbürgen in seiner Eigenart zu erhalten, und möge dann der Verfasser seine Beobachtungen an Wald und Wild dieses Urwaldgebietes weiter fortsetzen und in so spannender Darstellung mitteilen können, wie in dem vorliegenden Werk.

Hausendorff.

Digitized by Google

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Auerwild. Naturgeschichte und Jagd. Von Adelbert Baron von Krüdener. Mit 41 Textabbildungen. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. gr. 8. 160 S. Broich. RM. 5.—, geb. RM. 7.—.

Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift. (Zeitschrift des Schwedischen Forstvereins.) 1928. Heft 1.

Inhalt: S. Borberg und M. Juhlin-Dannfelt, On the Buogancy of Pine Logs. — O. Eneroth, Beiträge zur Provenienz des Kiefernsamens. — C. W. U. Kuylenstierna, Quelques points de vue concernant l'imposition des routes. — Alles in schwedischer Sprache mit Referaten in den vorstehend ersichtlichen Sprachen.

Meddelanden från Statens Skogsförsöksanstalt 1928.

Heft 24, Nr. 1—3: Lars-Gunnar Romell, Studien über den Kohlensäurehaushalt in moosreichem Kiefernwald. — Ders., En Nitritbakterie ur Svensk Skogsmark. (Un ferment nitreux forestiar.) — Ders., Soil air and sol aeration. (Schwedisch mit Referaten.)

Nr. 4: Lars Tirén, Einige Untersuchungen über die Schaftform. (Deutsch mit schwedischem Referat.)

Metsätietcellisen Koelaitoksen Julkaisnja. (Communicationes ex instituto quaestionum forestalium Finlandiae editae.) Helsinski 1927.

Heft 11. Ilvessalo, Yrjö, engl. Referat: The forests of Finland. Results of the general survey of the forests of the contry cassied out during the years 1921—1924.

Heft 12. Finnisch mit Referaten: Ilvessalo, Lauri, Die Dünen der Außeninseln des Finnischen Meerbusens und ihre Bindungsmöglichkeiten. — Heikinheimo, O., Sturmschäden im Lärchenwalde von Raivola 22. 9. 27. — Lappi-Seppälä, M., Zuwachs der sibirischen Lärche in Finnland. — Auer, Väeno, Waldgrenzen und Talböden in Lappland. — Ders., Stratigraphical and morphological investigations of peat bogs of south eastern Canada. — Kujala, Viljo, Untersuchungen über den Bau und die Keimfähigkeit von Kiefern- und Fichtensamen in Finnland.

Die Preußischen Jagdgesetze in ihrer geltenden Fassung. Mit Erläuterungen versehen von A. Born, Erster Bürgermeister i. R. Berlin und Leipzig 1928. 433 S. Geb. RM. 8.—. (Guttentag'sche Sammlung Preuß. Gesetze Nr. 63).

Art der Prozentberechnung der Astmasse einzelner Bäume und ganzer Bestände. Von P. S. Pogrebniak, Ass. der Forstl. Versuchsanstalt in Charkow (Ukraine). Sonderdruck aus „Mitteilungen aus dem Forstl. Versuchswesen in Ukraine", Heft VIII, 1928. 14 S. Russisch mit deutschem Referat.

Die Astmasse wird einmal aus der Kronenlänge, sodann auch aus der Formzahl in Prozenten des Stamminhalts für die Höhe gegeben, die Zahlen sollen auch für Roteiche, Esche, Ahorn, Ulme, Linde, Pappel brauchbar sein.

Die praktische Bodenuntersuchung. Eine Anleitung zur Untersuchung, Beurteilung und Verbesserung der Böden mit besonderer Rücksicht auf die Bodenarten Norddeutschlands, von Professor E. Heine, Abteilungsvorsteher an der Lehranstalt für Gartenbau in Berlin-Dahlem. Neu bearbeitet. 2. Auflage. Mit 26 Abbildungen im Text und einer geologisch-agronomischen Karte. Berlin 1928, Gebr. Borntraeger. 278 S. RM. 7,20.

Digitized by Google

Jahresbericht des Deutschen Forstvereins, Frankfurt a. M., 1927. Verlag Deutscher Forstwirt Berlin. 529 S. Inhalt: Ziele und Wege der Vereinsarbeit. — Zusammenarbeit von Wissenschaft und Praxis im forstlichen Versuchswesen. — Ereignisse des Jahres auf dem Gebiete der Forstpolitik und die wirtschaftliche Lage. — Waldtypen und Forstwirtschaft. — Samenbeschaffung. — Vogelschutz. — Planzenerziehungsstätte und Anpflanzungsort. — Geologie und Bodenkunde des Ausflugsgebietes. — Technische Nothilfe und Forstwesen. — Weymouthskiefer. — Bericht über Lehrausflüge und Landesforstvereine.

Die Bedeutung des Waldes und der Forstwirtschaft für die Kultur im Wechsel der Zeiten. Von Vinzenz Schüpfer. München 1928. Verlag von M. Hueber. (Münchener Universitätsreden, Heft 10). Brosch. RM. 2.—.

Eine Rektorats-Antrittsrede, die das Thema in großen Zügen behandelt.

Die Verlustquellen in der Forstwirtschaft. Heft 1. Waldbau und Forsteinrichtung von K. Philipp, Bad. Landesforstmeister, und E. Kurz, Oberforstrat und Mitglied der Forstabteilung des Bad. Finanzministeriums. 8°. 87 S. Preis RM. 5,50. Badenia, A.-G. für Verlag und Druckerei, Karlsruhe.

Schlüssel zum Bestimmen der praktisch wichtigen mitteleuropäischen sommergrünen Obstgehölze nach den Wintermerkmalen. Von Dr. Otto Porsch, Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien. Verlag Carl Gerold's Sohn, Wien VIII. kl.-8°. 16 S. S. —.90, RM. —,60.

IV. Notizen.

Hochschulnachrichten.

Dem Privatdozenten an der Universität Berlin und der Forstlichen Hochschule Eberswalde, Dr. Julius Bartels, ist unter Ernennung zum a. o. Professor zum 1. April d. Js. die Professur für Meteorologie und die damit verbundene Leitung des Physikalisch-meteorologischen Instituts und der Geodätischen Sammlung an der Forstlichen Hochschule Eberswalde übertragen worden.

Ergebnisse der Forstlichen Staatsprüfung Frühjahr 1928.

Der vom 19. bis 29. März d. Js. abgehaltenen Staatsprüfung haben sich 26 Referendare für die preußische Staatslaufbahn, 6 Referendare für die Gemeinde- und Privatlaufbahn, 2 Referendare für den Anhaltischen und 1 Referendar für den Lippeschen Forstverwaltungsdienst unterzogen.

Von ihnen haben 1 Referendar mit sehr gut, 6 Referendare mit gut, 26 Referendare mit genügend bestanden. 2 Referendare haben nicht bestanden.

Hiernach sind zu Forstassessoren ernannt worden die Referendare: Adomat, Augustin, Bardhausen, Beninde, Borchert, Bütow, Dobernecker, Glaeser, Gottschling, Hackmann, Hasken, Henning, Dr. Heuell, R. Hoemann, Koch, Krahl-Urban, Lehmann, Karl, Lüder, Maske, von Mellenthin, Mortzfeldt, Müller (Hans-Viktor), Nossel, von Raven, Reichenstein, Riehl, Stirl, Strüver, Tielsch, Wagner, Hans, von der Wense.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von
Forstpflanzen und Waldsämereien
empfehlen sich:

Forstpflanzen
Beste Ware
Mäßige Preise
Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten
Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**
Spez.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen
in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Böttcher & Voelcker,
Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen
Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

J. F. MÜLLER
Rellingen (Holstein)
Große Kulturen von
Forstpflanzen und allen
Baumschulartikeln
Preisliste umsonst
Areal 300 pr. Morgen

Billige Jahrespropaganda für Baumschulen!
12 Felder wie nebenstehendes Muster monatlich ein Feld
Gesamtkosten 96 Mark

Hochprozentigen
märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat
preiswert abzugeben
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Ch. Geigle, Nagold Wttbg.
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen
Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.
Offerte jederzeit kostenlos

Digitized by Google

ZEISS

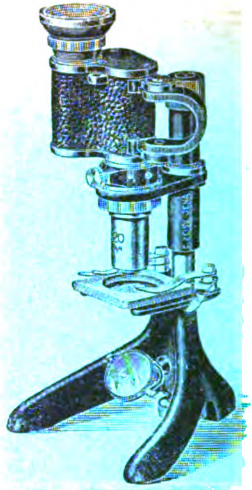
Lupen, Fernrohrlupen
und
Fernrohrmikroskope

aplanatische u. anastigmatische Einschlaglupen .. Einstellupen .. Meßlupen .. Weitwinkellupen .. Monokellupen .. Bildlupen binokulare Lupen .. Brillenlupen .. Monokulare und binokulare Fernrohrlupen Feldstecherlupen .. Fernrohrmikroskope

Jeder Feldstecher läßt sich auch als Lupe einrichten, die vor den einfachen Lupen wesentliche Vorteile bietet

CARL ZEISS
JENA

Druckschriften auf Wunsch kostenlos



Das Fernrohrmikroskop 90-fach mit Planktonkammer (Mk. 160,—).

Zu gebrauchen als: Feldstecher 3 oder 6 fach, als Lupe 3- bis 30-fach, als Mikroskop 20- bis 180-fach

Unter Preis.

Soweit Vorrat.

ff. Suhler Orig. Hammerless-Drillinge

M. 182,— statt M. 250,—, m. aut. Vis. Gravur M. 203,— statt M. 280,—.

ff. Greener Hammerl.-Doppelflinten

M. 78,50 statt M. 110,—, neue vorz. Rep.-Büchsen 98/8 von M. 38,— an.

*Unzähl. Waffen **aller Art** unter Preis.*

Listen gratis. (31)

Garantie: rauchl. Beschuß, vorzügl. Leistung, Ansicht, Tausch.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

NORD-DRAHT
NORDISCHE EISEN- UND DRAHT-INDUSTRIE
ROSTOCK 33

Führendes Spezialwerk

Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

Zu kaufen gesucht:

Mündener forstl. Hefte 1—16 u. einzeln.
Cotta, Forsteinrichtung I/II, 1820/32.
Gayer, Gemischte Wald. 1886.
Guttenberg, A.: Forstbetriebseinrichtun 2. Aufl. 1911.
Hundeshagen, Encycl. der Forstwissensch 4. Aufl., Abt. I 1842.
Pfeil, Forsttaxation. 3. Aufl. 1858.
Radtke, Forstwirtschaft. 1909.
Behringer, Schätzg. steh. Fichtenholzes. I. 190
Shrutschik, Bauernwald. 1922.
Balsiger, Wirtschaftsergebnisse a. d. Staat waldungen d. Kantons Bern. 1922.
Anleitung z. Standorts- u. Bestandesbeschr bung d. forstl. Versuchswesen. 3. Aufl. 19
Eberhard, J.: Taf. z. Bonitierung .... na Mittelhöhen f. Tanne usw. 3. Aufl. 19

Gefl. Angebote erbeten unter **F. 35** a die Exped. dieser Zeitschrift.

Rück-Wagen
(Ahlborn),
verbesserter Ausführung in verschiedenen Größe
E. E. Neumann, Eberswald

Hierzu je eine Beilage vom **Verlag Julius Springer in Berlin und Wien.**

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift

für

AUG 18 1928

Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling

Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

7. Heft: Juli

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 5,40 bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,25. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **A. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.

Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile

Bei 6 / 10 12 / 20% maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus. Von Antonin Němec 385

Anwendung der geschichtlichen Methode auf die Forstwirtschaft. Von Geh. Forstrat Dr. Martin. (Fortsetzung.) 424

II. Mitteilungen.

„Also freie Bahn dem Winde.“ Von Oberföcster Hassenkamp, Schwaförden 443

III. Literatur.

Entgegnung auf die Besprechung von Tischendorf, Lehrbuch der Holzmassenermittlung. Von Privat-Doz. Dr.-Ing. Wilhelm Tischendorf-Wien . . 445

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 447

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 448.

Suhler - Hammerless Doppelflinten

Greener Verschluß. Orig. Römer-Fabrikate, soweit Vorrat, M. 88,— statt M. 150,—. (8308[2])

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Zu kaufen gesucht:

Mündener forstl. Hefte

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, vollständige Bände und einzelne Hefte.

Angebote erbeten unter **Fw. 35** an die Expedition dieser Zeitschrift.

G. ECKENHOFF NACHFL.

BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 22

Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung

Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | Juli 1928 | Siebentes Heft

I. Abhandlungen.

Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus.

Von **Antonín Němec.**

(Aus dem biochemischen Institute der staatl. forstl. Versuchsanstalten in Prag).

In der Gruppe von Faktoren, welche die Produktionsfähigkeit der Waldböden beeinflussen und beherrschen, spielt neben den klimatischen und geologisch-petrographischen Standortsfaktoren die wichtigste Rolle die Beschaffenheit der Streu- und Humusdecke des Bodens, ihre mechanische und chemische Zusammensetzung und Fähigkeit, der natürlichen Zersetzung mehr oder weniger zu unterliegen, bzw. ihr Widerstand zu leisten. Der Gehalt des Bodens an Humusbestandteilen hat im Laufe der letzten Jahrzehnte eine wechselnde Beurteilung erfahren (1). Während zu Liebig's Zeiten der Humus als eigentlicher Träger der Bodenfruchtbarkeit angesehen wurde, haben spätere Jahre diese Ansicht etwas zurückgedrängt. Trotzdem wurde bei Waldböden den Humusstoffen stets eine besondere Bedeutung für die Fruchtbarkeit beigemessen, besonders nachdem neuerdings bei den forstlich benutzten Böden eine erhöhte Aufmerksamkeit gewissen ungünstigen Humusformen zugewendet wurde.

Mit der Beobachtung des Auftretens und der Ausbreitung dieser Humuszustände und weiter ihrer Einwirkung auf die mineralischen Bodenschichten ist immer deutlicher geworden, daß sie Bodenzustände schaffen, denen wir vom volkswirtschaftlich-forstlichen Standpunkte aus nicht gleichgültig und besonders nicht untätig gegenüberstehen dürfen (S ü c h t i n g [1]). So ist die Humusfrage in der Forstwirtschaft hervorgerufen worden, welche „ohne Zweifel von bodenkundlichem Standpunkt aus das wichtigste und brennenste Problem großen Stils, daß jeden nicht nur in der Jetztzeit unbekümmert lebenden, sondern für die Zukunft des Waldes arbeitenden und sorgenden Forstmann nachhaltig und tief berühren muß." (l. c Süchting).

Die Lösung der Humusfrage in der Forstwirtschaft erfordert in erster Reihe bodenkundliche und chemische Untersuchungen, deren Ziel sich auf d i e F e s t s t e l l u n g d e s Z u s t a n d e s d e r H u m u s s c h i c h t e n erstreckt,

Digitized by Google

ihrer Zersetzungsfähigkeit, durch die eine wesentliche Menge Nährstoffe den Holzarten und der Waldvegetation zugänglich werden. Das Streben nach dem Erkennen des Humuszustandes je nach den äußeren Merkmalen, der mechanischen Auflagerung, der physikalischen Struktur, Farbe und Konsistenz hat sich schon seit langer Zeit in der forstlichen Praxis bemerkbar gemacht. Die verschiedenen Humusformen, welche schon durch das bloße Auge zu unterscheiden waren und je nach Bedingungen des Klimas, der Lage und Bodenbeschaffenheit, der Holzart, des Bestandesschlusses und je nach dem Vorkommen von typischer Standortsvegetation sich ausgebildet haben, wurden studiert, beschrieben und besonders bezeichnet. So hat schon P. E. Müller (2) in seinen grundlegenden Studien über die Humusformen der dänischen Wälder die lockerer gelagerten, neutral reagierenden Mullschichten von den dicht übereinander gelagerten, sauer reagierenden Rohhumusschichten abgesondert und gleichzeitig das Vorkommen bestimmter, für diese typischen Humusformen charakteristischer Standortspflanzen hervorgehoben.

Ausgedehnte statistische Untersuchungen über die Beschaffenheit und Ausdehnung bestimmter Humusformen nach den äußeren Merkmalen wurden von Bühler (3) an der württembergischen forstlichen Versuchsanstalt vorgenommen und haben sehr wertvolle Hinweise zu der Frage der Verwesung von Streu- und Humusschichten, sowie zur Rohhumusbildung und weiter zu der Frage des Einflusses von verschiedenen Humusformen auf den Zustand der mineralischen Bodenhorizonte gebracht. Das reichhaltige Material wurde auf der im Jahre 1906 in Stuttgart veranstalteten Humusausstellung typischer Proben als Unterlage für neue vom internationalen Verbande forstlicher Versuchsanstalten abzugebende Vorschläge über die Einteilung und Benennung der Humuserden zusammengestellt. Die Untersuchungen der Humusproben erstreckten sich auf die Feststellung des physikalischen Zustandes der einzelnen übereinander gelagerten Laub-, Nadel- und Streuschichten; chemische, bzw. biochemische Analysen und biologische Durchforschung wurden nicht vorgenommen. Bei der Streuzersetzung fielen zunächst Veränderungen in der Farbe von Laub und Nadeln ins Auge: meist sind bei der ersten Zersetzung Laub und Nadeln heller und fahler geworden und erst im weiteren Stadium der Zersetzung ist eine braune bis schwarze Färbung eingetreten. Gleichzeitig mit der Entfärbung bzw. später beginnt der Zerfall von Nadeln und Laub in einzelne Stücken und mehrere kleine Teile; vielfach ist das leichter angreifbare Blattgewebe zersetzt, und die Rippen und Blattadern sind vollständig bloßgelegt. Schon in der obersten Schicht bildet sich zwischen Nadel- und Blattstückchen manchmal eine pulverförmige schwarze Masse, die aber wegen der äußerst geringen Menge oft nur schwer zu erkennen ist. Die kleinen Stückchen von Nadeln und Laub, die je nach dem Grade der Zerbröckelung in der Größe wechseln und bunt durcheinander liegen, werden mit dem ver-

Digitized by Google

einbarten Namen Moder, die pulverförmige schwarze Masse, in welche Laub und Nadeln schließlich zerfallen, wird als Mul bezeichnet. Moder und Mull sind manchmal in den einzelnen Lagen von einander geschieden. Fast immer ist aber Mull zwischen den Moderstückchen eingelagert und vielfach mit ihnen verklebt. Die Moder- und Mullschichten sind auf dem mineralischen Boden aufgelagert, stets aber ist ein Teil des Moders und des Mulls mit der obersten Schicht des Bodens vermischt, sei es, daß das Wasser die feineren Teile in den Boden, namentlich in kleine Vertiefungen einschwemmt, oder daß Regenwürmer, Schnecken, herabfallende Äste, der Tritt des Wildes, die Nahrung suchenden Vögel eine Vermischung der Bestandteile herbeiführen. Die mit Moder vermischte oberste Bodenschichte wird Modererde, die mit Mull vermischte und durch die schwarze Farbe sich abhebende Schicht Mullerde genannt. Modererde und Mullerde gehören in der Regel der untersten, 3- und 2 jährigen Lage an, doch weisen auch die Abfälle des letzten Jahrganges manchmal schon solche auf. Der Nachweis, welcher Schichte Moder und Mull angehören, ist nicht schwierig; die Fälle, in denen untere Lagen mit den oberen vermischt wurden, sind selten und dann leicht zu erkennen. Häufig wird Moder und Mull aus den oberen Schichten durch das Wasser in die tieferen Lagen geführt worden sein. Letzteres wird insbesondere bei Mull zutreffen; es wäre sonst der äußerst geringe Anteil von Mull in den einzelnen Schichten kaum zu erklären. Eine rasche Oxydation des Mulls ist in den tieferen Schichten kaum anzunehmen.

Von diesen (nach Bühler l. c.) eben geschilderten Verhältnissen gibt es aber auch Ausnahmen. Blätter und Nadeln sind manchmal zusammengeklebt, so daß sie in zusammenhängenden Lappen abgehoben werden können: dieser Zustand wird von Bühler als „verlappt" bezeichnet. Sind solche Schichten etwas stärker und so dicht, daß sie sich schneiden lassen, so werden sie als „Trockentorf" ausgeschieden. Mehrfach sind Übergangsformen vorhanden.

Nach Untersuchungen von Bühler über die Zeitdauer der Verwesung in verschiedenen Nadel- und Laubholzbeständen, sind Laub und Nadeln nach zwei Jahren in der Regel in vollständige Zersetzung eingetreten. Ein erheblicher Unterschied zwischen den einzelnen Holzarten ließ sich nicht feststellen, doch scheint im ersten Jahre der Prozeß beim Nadelholz etwas langsamer vorzuschreiten. Einen entscheidenden Einfluß der Meereshöhe, Regenmenge, Temperatur und der Exposition konnte Bühler nicht nachweisen. Nur der Einfluß von Bodenart hat sich geltend gemacht, die Untersuchungen deuten auf eine Verlangsamung der Zersetzung auf Sandboden hin. Sehr interessante Resultate haben die statistischen Untersuchungen über Bildung von Trockentorf ergeben. In 18% aller untersuchten Humusproben konnte Trockentorf festgestellt werden; unter den Holzarten steht in der Trockentorfbildung die Kiefer voran, dann folgen Buche, Fichte, Tanne und Nadelholz-

Digitized by Google

mischung. Dabei wurden nur die Proben mit vollständig ausgebildetem Trockentorf gezählt. Neben diesen finden sich noch, hauptsächlich bei Fichten- und Kiefernböden, zahlreiche Proben, in welchen eine „trockentorfartige" Masse vorhanden war, wo also die Bildung erst begonnen hatte oder vielleicht zum Stillstand gekommen war. Werden die Trockentorf- und trockentorfartigen Bildungen zusammengefaßt, so entfallen auf

Fichte	19 unter	67	geprüften Proben d. h.	28 %
Kiefer	36 „	63	„ „ „	57 %
Tanne	12 „	33	„ „ „	37 %

mit anderen Worten rund $^1/_3$—$^1/_2$ aller Nadelholzproben wiesen torfartige Bildungen auf. „Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist jedenfals ein ungünstiges in Bezug auf die Verfassung unserer Waldböden und auch ein überraschendes, da eine solche Ausdehnung der Trockentorfbildung nicht vermutet werden konnte" (Bühler l. c.). Ein Zusammenhang des Schlusses der Bestände mit der Trockentorfbildung konnte nicht nachgewiesen werden. Ortsteinbildung war vorhanden, besonders in Kiefern-, nur in geringem Grade in Fichten- und Tannenbeständen, in Laubholzbeständen nicht.

Diese statistischen Untersuchungen haben zwar sehr interessante und für die heutigen Wirtschaftsmethoden sehr lehrreiche Ergebnisse ergeben, doch kann die Art der Bewertung von Humusbeschaffenheit und seines Zersetzungszustandes bloß nach den äußeren Merkmalen und Eigenschaften heute nicht befriedigen.

Einen wesentlichen Fortschritt haben die Studien über Beziehungen zwischen Boden und Pflanzengesellschaften herbeigeführt, welche schon in der klassischen Abhandlung des dänischen Forstmeisters P. E. Müller (2) angedeutet wurden und die dann eingehende Durcharbeitung und praktische Auswertung in der Cajander'schen (4) Theorie der Waldtypen erfuhren. In den meisten einschlägigen Abhandlungen finden wir auch schon Hinweise auf die chemischen, bzw. biochemischen Eigenschaften der Waldhumusböden (wie z. B. Gehalt an organischen Substanzen, Kalkgehalt, Säuregrad, Salpetersäurebildung, Ammonisationsvermögen u. a.).

Eine systematische Durchforschung von verschiedenen Humus- bzw. Mullschichten vom chemischen bzw. biochemischen Standpunkte aus zwecks Bewertung des Zustandes von Verwesungsvorgängen wurde bisher noch nicht unternommen. Das Verfolgen spezieller biochemischen Eigenschaften von Waldhumus, besonders der Frage der Stickstoffernährung der Bestände war der Gegenstand mehrerer früheren Studien. Dies sind namentlich die Arbeiten von Henry (6) über Luftstickstoffassimilation durch abgestorbene Nadel- und Laubstreu, die biochemischen Untersuchungen der Waldböden von Albert (7), Möller-Hausendorff (8), Süchting (9),

Digitized by Google

Hesselman (10, 12), Weis (11, 13), Němec und Kvapil (14) und anderen, welche die wesentliche Bedeutung von pflanzenzugänglichen Stickstoffverbindungen im Waldboden zeigten und aus denen schon entnommen werden kann, daß in der normalen Verwesung der Waldhumusdecke eine ständige Quelle für die Stickstoffernährung zu sehen ist.

Andere Hinweise auf Beziehungen der verschiedenen Humuszustände zum Säuregrad und Stickstoffmobilisierung sollen bei dem Besprechen der Beziehungen zwischen Humusverwesung und Waldvegetation erwähnt werden.

Die Feststellung des Humuszustandes auf rein chemischem Wege je nach der Geschwindigkeit der Verwesungsprozesse der Streu- und Humusschichten verfolgte an einigen Waldbodenproben Spokes (16), nebenbei wurden auch die Beziehungen zum Säuregrade des Bodenprofils und zu den Wachstumsverhältnissen der Holzart berücksichtigt. Die Verwesungsgeschwindigkeit von organischen Substanzen der Streuschichten wurde annähernd durch das Verhältnis vom Glühverlust (organische Verbindungen) zu der Tiefe der betreffenden Bodenschicht in Decimetern ausgedrückt: je höher die Verhältniszahl, desto schneller verläuft die Streu- bzw. Humusverwesung. Aus den Versuchsergebnissen folgerte Spokes, daß die Zersetzungsgeschwindigkeit von Streu und Humus mit größerer oder geringerer Beständigkeit der Aziditätsgrade im Bodenprofil zusammenhängt. Die folgende Tabelle faßt diese Untersuchungsergebnisse aus den Lärchen- und Kiefernversuchsflächen zusammen:

Bestand	Streuverwesung		Bestandesbonität		Reaktion des Bodenprofils
	Verhältniszahl	verläuft	Bonitätsklasse	Höhenzuwachs in engl. Fuß	
Lärchenbestände	29,0	rasch	I.	79	beständig
	17,0	rasch	II.	71	beständig
	10,8	rasch	I.	86	beständig
	9,6	mäßig	II.	66	veränderlich
	8,8	mäßig	II.	73	beständig
	2,6	langsam	V.	44	veränderlich
Kiefernbestände	9,9	mäßig	II.	54	beständig
	7,8	mäßig	III.	45	veränderlich
	6,8	mäßig	III.	48	beständig
	6,7	langsam	II.	50	veränderlich
	6,2	langsam	II.	50	veränderlich

Die Lärchenbestände, in welchen eine rasche Verwesung von Streuschichten stattfindet, sind also vorwiegend günstigerer Bonität und die Schwankungen der Azidität in verschiedenen Horizonten des Bodenprofils gering. Umgekehrt aber entspricht eine langsame Zersetzung von organischen Substanzen im Waldboden der ungünstigsten Ertragsbonität und unbeständigen Reaktionsverhältnissen im Bodenprofil. Dagegen zeigt bei Beständen der schottischen Kiefer die Geschwindigkeit der Verwesung von Streuschichten, be-

Digitized by Google

wertet nach der Verhältniszahl des Gehaltes von organischen Substanzen zur Tiefe der Bodenschichte in dm, keine Beziehungen zur Bonität, hängt aber mit größerer oder geringerer Reaktionsbeständigkeit des Waldbodenprofils zusammen. Aus den Versuchsergebnissen ist weiter zu ersehen, daß die Verhältniszahl der Streuverwesung in Lärchenbeständen wesentlich höher (12.96) als in Kiefernbeständen (7.45) erscheint: die Lärchenstreu verwest rascher als die Kiefernnadeldecke.

Chemische Untersuchungen über die Geschwindigkeit der Zersetzung von organischen Substanzen in Waldboden sind leider noch nicht systematisch ausgeführt worden. Das Verfolgen einiger spezieller Veränderungen der biochemischen Humusbeschaffenheit kann die notwendige Übersicht nicht darbieten, obzwar gewisse biochemische Eigenschaften des Waldhumus wie Aziditätsgrad, Nitrifikations- und Ammonisationsvermögen, Zellulosezersetzung usw. wertvolle Einblicke in die inneren Verwesungsvorgänge der organischen Bodensubstanzen zulassen können.

Die Bedeutung des Humuszustandes für den Waldbau wird heute auch durch die praktischen Kreise unserer Forstwirtschaft anerkannt. Weinkauff (17) erwähnt in seiner kürzlich erschienenen Abhandlung über die Beziehungen der Urproduktion des Waldes zur Streuzersetzung und Waldmoor: „In der Zersetzungs- und Torffrage steckt die Urproduktion des Waldes. Vor der Wichtigkeit dieser müssen andere Fragen zurücktreten, handelt es sich doch neben der Erhaltung des laufenden Zuwachses um Erhaltung des Waldes schlechthin und um die Hebung des absoluten Zuwachses, also um Fragen von riesigen Ausmaßen und Folgen in unserm deutschen Kulturwald. Wir haben den richtigen Abstand von den Dingen verloren und beschäftigen uns zuviel mit weniger wichtigen Fragen. Man irrlichtert im Dauerwald, streitet um den Kahlschlag, um kleine Unterschiede in den Verjüngungsmethoden. Man spricht von Saat statt Pflanzung, von Mischung und mehr solchen Dingen zweiten Ranges und weiß eigentlich gar nicht warum, denn all diese Fragen zusammen gewinnen ihr wirkliches Gesicht erst aus der Zersetzungsperspektive. Diese muß vor allem geklärt werden. Dabei handelt es sich um mindestens 50% des Waldes."

In den nachstehenden Studien wurde versucht den Zustand von Humusschichten auf chemischem Wege im Laboratorium exakt zu bewerten und zwar auf Grund des Anteiles von humifizierten, zersetzungsfähigen organischen Substanzen im Gesamtgehalte der organischen Humus- bzw. Mullverbindungen. Die auf diese Weise festgestellten Humuszustände wurden in mehreren Waldgebieten mit Rücksicht auf den Einfluß der Holzarten und der typischen Standortsvegetation festgestellt, um eine vorläufige Übersicht über die Verwesungsprozesse von Waldhumus zu gewinnen. Weiter wurde daneben die durch Humuszersetzung freiwerdende Menge an löslichen Stickstoff- und Phosphorsäureverbindungen in Beziehung

Digitized by Google

zur Holzart, Standortsvegetation und Bestandesbonität verfolgt. Zuletzt wurde dann versucht, die Ursachen der verschiedenen Geschwindigkeit der Humusverwesung zu erforschen, welche in der chemischen Zusammensetzung der Streu- und Humusschichten beruhen und einen wesentlichen Einfluß auf die biochemischen Veränderungen bei der Zersetzung von Waldhumus hervorrufen.

Die zunächst folgenden Abschnitte sollen die bisherigen empirischen Erkenntnisse und Anschauungen über Humuszersetzung im Walde kurz zusammenfassen, speziell was die Einwirkung der Holzart, der klimatischen Verhältnisse und der Zusammensetzung von Pflanzenassoziationen des Waldes betrifft.

Einfluß der klimatischen Verhältnisse auf Bildung und Verwesung von Waldhumus.

Von den klimatischen Faktoren tritt besonders der Einfluß von Temperatur, Licht und Regenmenge auf die Humusbildung und Verwesung hervor. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt sind die Humusverwesungsprozesse praktisch vollständig eingestellt: die sämtlichen organischen Verbindungen verbleiben in den Humusschichten in demselben chemischen Zustande bewahrt, in welchem sie sich vor dem Gefrieren befanden. Bloß in der physikalischen Struktur können durch das Ausdehnen des gefrorenen Wassers gewisse Veränderungen herbeigeführt werden. Aus diesem Grunde kann vorausgesetzt werden, daß unter unseren klimatischen Verhältnissen die Menge der in Waldböden sich befindenden Humusverbindungen von dem Beginne der Winterfröste bis zum Frühjahr nicht verändert wird. Dadurch erklärt sich, daß die Waldhumusschichten in den nördlichen Gegenden und teilweise auch in kälteren Lagen der Hoch- und Mittelgebirge eher erhalten bleiben als in den Niederungen bzw. in südlich gelegenen Gegenden (L a n g 18). Die pflanzlichen Überreste und Humusstoffe unterliegen der Verwesung nur in wärmeren Jahresperioden und zwar — unter sonst optimalen Bedingungen, besonders was die Wasserversorgung anbelangt — verläuft die Zersetzung desto schneller, je höher die Temperatur erscheint. Die optimalen Temperaturen für die Entwickelung von Schimmelpilzen und Bakterien liegen weit höher als die Optima des Pflanzenwachstums, so daß noch bei Temperaturen von über 30° Cel. die Humuszersetzung gesteigert wird. Die mehr südlich gelegenen Waldböden sind unter sonst gleichen Standortsbedingungen ärmer an organischen Substanzen.

Der günstige Einfluß des L i c h t e s auf die Verwesung organischer Verbindungen kann teilweise der Einwirkung von Wärmestrahlen zugerechnet werden, es ist aber wahrscheinlich, daß dabei in ganz besonderer Weise die p h o t o c h e m i s c h e n W i r k u n g e n d e r L i c h t s t r a h l e n einsetzen, durch die die biologische Humuszersetzung und speziell die Nitratstickstoff-

Digitized by Google

bildung sehr gefördert wird (Němec und Kvapil 15, 19). Der Einwirkung von Lichtstrahlen ist weiter die Beschleunigung der Humifizierungsprozesse nach dem Abholzen des Bestandes und die rasche Umwandlung von Rohhumusschichten in die milden Mull- bzw. Mullbodenhorizonte auf Kahlschlägen zuzurechnen.

Von klimatischen Faktoren kommt weiter in unseren Waldgebieten der Einfluß von Regenniederschlägen und die Erhaltung der für die normalen Zersetzungsprozesse notwendigen Feuchtigkeit in Betracht. Die Wärme und die Feuchtigkeit stellen die ersten Bedingungen der Entwickelung von Bodenmikroorganismen, Bakterien, Schimmelpilzen und ähnlichen vor, deren Teilnahme an der Humifizierung der Waldstreu kaum in Zweifel genommen werden kann. Der Einfluß des Klimas auf die Bildung und Verwesung der Humusstoffe ist besonders auf kalkarmen Böden ausgeprägt, die nicht unter der direkten Einwirkung von auf oder nahe der Bodenoberfläche sickernden Wasser stehen, in denen vielmehr die Wasserbewegung in der Hauptsache in vertikaler Richtung verläuft, mit anderen Worten, wo das Klima und nicht die Topographie die Auswaschung der Bodenschichten regelt (Hesselmann 20).

Besonders ungünstig auf die Humuszersetzung wirkt ein Mangel an Bodenfeuchtigkeit und zeitweilige Bodendürre; so erklärt auch Wiedemann (21) die auffallenden Wuchsstockungen der Fichtenkulturen in sächsischen Revieren, es entsteht ein Mangel an Nährstoffen, besonders an leicht zugänglichen Stickstoffverbindungen in den obersten Bodenschichten. Durch unzureichende Wasserversorgung der Humusschichten wird die natürliche Verjüngung der Bestände erschwert; sogar in nördlichen Gegenden, wo dies kaum vorausgesetzt werden könnte, trocknet die Humusdecke auf den Schlagflächen in weit bedeutenderem Ausmaße aus als in den Beständen, so daß z. B. junge Kiefern absterben. Auf die Humusbeschaffenheit wirkt weiter ungünstig die Entwickelung gewisser Standortspflanzen, welche den Humus- und Bodenschichten die notwendige Feuchtigkeit wegnehmen. Hesselman (10) bezeichnet für die nördlichen Kiefernheiden von den Standortspflanzen besonders die Cladonien, welche den jungen Kiefernpflanzen nicht nur Platz und Licht, sondern auch einen wesentlichen Teil der Regenmenge vorenthalten.

Einen typischen Gegensatz zum Rohhumus bildet die wesentlicher zersetzte Humusform des Moders. Er besitzt weit günstigere Eigenschaften für die Entwickelung der Bestände, auch wenn er in mächtigen Schichten angehäuft wird. Diesen Humuszustand, bezeichnet als Alpenmoder, begegnen wir in den wärmeren Teilen von niederen Gebirgen; auf die Beziehungen zwischen Bildung von Alpenmoder und Klima hat schon Tschermak (22) aufmerksam gemacht. Diese Humusform ist nämlich nicht auf eine bestimmte Gesteinsunterlage gebunden (obzwar sie auf Kalk- und Dolomitböden häufiger ist als auf Böden mit Unterlage von Silikatgesteinen), sondern haupt-

Digitized by Google

sächlich vom Klima abhängig. Außerdem kommt bei der Bildung von Alpenmoder auch der Einfluß der Standortsvegetation in Betracht, so daß die Einwirkung der Hozart selbst fast vollständig in den Hintergrund tritt (v. Leiningen 23). Auf den Humuszustand von Moderschichten wirkt sehr günstig die gleichmäßige Feuchtigkeit von Gebirgsgegenden.

Ein zweites Extrem der Einwirkung vom Klima auf den Humuszustand ist der ungünstige Einfluß hoher Regenniederschläge in kalten luftfeuchten Lagen. Die Humusschichten bedecken sich alsdann mit einem Überzug von Sphagneen und es kommt auch auf Böden mit wesentlich durchlässigem Untergrund zur Humusvertorfung, besonders bei nördlicher Exposition des Bestandes. Diese Humusformen bewirken die Podzolierungen der mineralischen Waldbodenhorizonte, ihre Verarmung an basischen Bestandteilen in einem ähnlichen Umfange wie durch die Wirkung von sauren Rohhumusdecken. In mehr trockenen Lagen (südliche Exposition) begegnen wir in der Regel den mannigfaltigsten Übergangsformen.

Einfluß der Holzarten bzw. der Förna[1] auf Bildung und Verwesung von Waldhumus.

Neben der Einwirkung von Klima und Beschaffenheit von mineralischen Bodenhorizonten macht sich bei dem Verlaufe der Bildung und Verwesung von Waldhumus auch der Einfluß von Holzart und Bestand, sowie der Halbsträucher und der Bodenvegetation geltend. In vielen Fällen ist jedoch der Einfluß der klimatischen Faktoren derart überwiegend, daß die Zusammensetzung der Streu bzw. der Holzart auf die Humusbildung keine merkbare charakteristische Wirkung ausübt. Ganz allgemein kann man höchstens im Rahmen der verwandten Klima- und Bodenverhältnisse schließen, daß die Laubholzarten in der Mehrzahl der Fälle zur Bildung günstigerer Humusformen Anlaß geben können (Mull, Mullböden), während die Nadelholzarten mehr zur Bildung von sauren, schwer zersetzbaren Humusdecken inklinieren. Mit wachsender Entfernung von dem natürlichen Verbreitungsgebiete der Holzart wird die Gefahr der Ausbildung von ungünstigen Humuszuständen erhöht, besonders in reinen, vegetationslosen Beständen gleichen Alters und unter verschlechterten Bodenbedingungen. Als Beleg führt Leiningen-Westerburg (23) an, daß man in Südbayern, wo allgemein bessere Bodenbonitäten überwiegen, der ausgesprochenen Rohhumusbildung in den Fichtenbeständen nur ausnahmsweise begegnet, dagegen auf Sandböden in Böhmen viel häufiger. Albert (24) studierte die Bodenverhältnisse und Humusbildung in verheideten Fichtenwäldern und konnte in reinen Beständen eine bis über ein halbes Meter mächtige Humusdecke feststellen.

Als schwer verwesend, humussammelnd werden von Erdmann (25) die Abfälle von Buche, Fichte, Weymutskiefer, Weißtanne und Kiefer an-

[1] Schwedische Bezeichnung für Waldstreu.

Digitized by Google

gesehen. Letztere gilt als ausgeprägter Humussammler. Als leicht verwesend, humuszehrend werden bezeichnet die Abfälle von Eiche, Esche, Birke, Hainbuche, Lärche, Douglas- und Sitkafichte.

Diese Angaben dürften nur ganz allgemein gedeutet werden und nur für gewisse engere Waldgebiete (Norddeutschland) gültig sein, und auch in diesem Falle bloß für minderwertige, kalkarme, sandige und lehmig sandige diluviale Böden. Nach Bühler (26) bildet die Mehrzahl von Laubholzarten in größerem Umfange keine schwer zersetzbaren Humusformen; in diesem Sinne werden speziell die Eichenbestände vollständig ausgeschlossen. Von den übrigen Holzarten steigt die Neigung zur Bildung ungünstiger Humuszustände in folgender Reihe an: Tanne, Fichte, Buche und Kiefer. Nach Beobachtungen von Leiningen (23) kann man unter die günstige Humusformen bildenden Holzarten auch die Birke, Lärche und Zirbe rechnen, soweit es sich um den Einfluß der Holzart selbst handelt und Einwirkungen der Bodenvegetation auf die Verwesung der Humusdecke ausgeschlossen sind. Bei Streu und Humusschichten der Lärchenbestände kann auf die rasche Zersetzung der organischen Bodensubstanzen der hohe Stickstoffgehalt der Lärchennadeln günstig einwirken.

Der ungünstige Einfluß reiner geschlossener Fichtenbestände auf die Humuszersetzungsprozesse erklärt Koch (28) durch die Anwesenheit von vielen Stoffumwandlungsprodukten, wie z. B. Gerbstoffen, Harzen, Terpenen u. a., welche in den Koniferennadeln enthalten sind und auf die Pflanzenvegetation toxisch einwirken (Němec und Stranák, 29). Dadurch sollen besonders die Schimmelpilze und Bodenbakterien und die mit ihnen zusammenhängende Bindung des Luftstickstoffs sowie die Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Substanzen in Salpeter- und Ammoniakstickstoff und die anderen wichtigen biochemischen Vorgänge im Waldhumus geschädigt werden. Die Beimischung von vermodernden Holzbestandteilen und Reisig unterstützt die Humuszersetzung und fördert insbesondere den Kreislauf des Stickstoffs in Waldböden (Hesselman 30), nicht nur in den ärmsten verheideten Kiefernbeständen, sondern auch an Standorten besserer Bonität. Die vermoderte Holzsubstanz unterstützt die Humifizierungsprozesse hauptsächlich dadurch, daß sie ein gutes Nährsubstrat für Bakterien und Schimmelpilze liefert, während reine Nadelholzdecken eher desinfizierender Natur sind. Durch den Einfluß der modernden Holzsubstanz auf die mikrobielle Bodentätigkeit kann der günstige Verlauf der Humuszersetzung im Urwald erklärt werden, wo die Menge der Nadelstreu oft gegen langsam und gleichmäßig verwesende Holzstämme und Äste der Bäume zurückbleibt. Die entstehenden Mullbodenschichten können öfter von wesentlicher Mächtigkeit erscheinen, sind jedoch milder Beschaffenheit und bieten eine ausgezeichnete Unterlage für das Aufkommen der Fichte, Buche, Tanne u. a. Auf den Humuszustand hat die Mächtigkeit der Humusdecke keinen entscheidenden Einfluß, sondern nur der

Digitized by Google

Verlauf der Verwesungsprozesse, welcher sonst bei den vegetationslosen Humusdecken unserer normal bewirtschafteten Nadelholzkulturwälder von ungünstiger Beschaffenheit erscheinen kann. Die biochemischen Eigenschaften der Humusdecken der Urwaldreservation Kubáň in Böhmen wurden unlängst von Hesselman (20) auf die Feststellung der Humuszustände untersucht. Aus den Ergebnissen ist ersichtlich, daß die Humuszustände aus den Urwaldteilen, in denen die Buche fehlt, von ungünstiger Beschaffenheit sind und sich den Rohhumusformen der nördlichen Fichtenwälder nähern. Die Bedeutung der Buche für die Bildung von günstigen Mullformen ist auch auf den Schwarzenbergischen Domänen waldbaulich genau beachtet worden. Zehn Prozent der Stammzahl an Buche wird als genügend angesehen, um einen guten Humuszustand zu sichern. Der günstige Einfluß der Einmischung von Buche in Fichtenbestände wurde für die Gebiete unserer Kulturwälder schon in unseren früheren Untersuchungen an der Hand von physikalischen, chemischen und biochemischen Bodenanalysen bewiesen (Němec und Kvapil 31, 32, 33).

In schroffem Gegensatz zu den verhältnismäßig günstigen Humuszuständen der mitteleuropäischen Urwälder stehen nach Hesselman (20) die schwedischen Urwälder von Kiefer und Fichte, in denen das Klima und die Bodenvegetation (Moose und Zwergsträucher) auf die Bildung von Rohhumus sozusagen eingestellt sind. In Reservationen, wo der Bestand nie von der Axt berührt worden ist, erreichen die Rohhumusschichten oft eine Mächtigkeit bis zu 40 cm, der Zuwachs des Waldes wird dadurch herabgesetzt und seine Verjüngung in hohem Grade erschwert.

Die Humifizierungsprozesse der Streu- und Humusschichten im Walde sind weiter abhängig von dem Bestandesalter und von der Stammzahl. In den alten Rohhumusdecken sind nach Hesselman (l. c.) keine oder nur geringe Mengen von alkalischen Pufferstoffen vorhanden, während in jüngeren Beständen die Humusdecke reich an solchen ist, besonders in der Vermoderungsschicht. In der Humusdecke werden diese Stoffe, welche eine wesentliche Bedeutung für die Humifizierungsprozesse besitzen, verbraucht oder ausgelaugt und es erscheint notwendig, stets neue alkalische Pufferstoffe zuzuführen. Dies geschieht durch den Abfall der Förna. In den alten, lichten und schlecht wachsenden Fichtenwäldern ist u. a. infolge der geringen Dichte des Bestandes der Nadelabfall unbedeutend. Die Förna der Bodenvegetation kann die verminderte Zufuhr seitens der Bäume nicht ersetzen. Die Humusdecke wird arm an alkalischen Pufferstoffen und da der Bestand doch noch zu geschlossen ist, als daß die Sonnenstrahlen den Boden stärker erwärmen und belichten könnten, hört die Vermoderung auf. Gleichzeitig wird, wie die Untersuchungen Hesselman's zeigten, der Stickstoff festgebunden und für die Organismen schwer zugänglich. In der Rohhumus-

decke sammelt sich nach und nach ein Nährstoffkapital, das keine Zinsen einbringt.

Überdies wurde von Hesselman (34) wahrgenommen, daß in einer derartigen Rohhumusdecke für Kiefern- und Fichtenwurzeln schädliche Pilze leben. Melin (35) konnte bei seinen Untersuchungen über die Entwicklung von Mykorrhizen in verschiedenen Formen des Fichten- und Kiefernrohhumus feststellen, daß im Rohhumus aus einer schwer verjüngungsfähigen Kiefernheide die Mikorrhizaentwicklung mit großer Schwierigkeit ausgelöst wird. Es besteht eine Tendenz zu einseitigem Parasitismus der Mykorrhizapilze, besonders bei den die E-Mykorrhizen konstituirenden Boletus-Arten. Die Kurzwurzeln werden außerdem kräftig von schädlichen Pilzen angegriffen, unter welchen Myzel von M. R. atrovirens-Typus eine große Rolle spielt. Infolge der schwach entwickelten Mykorrhizen und der verkümmerten Pseudomykorrhizen ist die Nahrungsaufnahme im hohen Grade erschwert. In den Versuchen mit Humus von einer Verjüngungsgruppe unter älteren Bäumen in der Kiefernheide und weiter mit Humus aus älterem, tragwüchsigem Fichtenwald geschah die Mykorrhizabildung mit etwas größerer Leichtigkeit; im übrigen gilt jedoch dasselbe wie in den vorigen Versuchen. Die Längswurzeln sind kräftig von Pilzmyzel angegriffen worden, besonders von M. R. atrovirens-Typus, das augenscheinlich eine schädliche Einwirkung auf die Pflanzen ausgeübt hat. Hingegen wurde bei Versuchen mit Humus von Kahlschlagflächen festgestellt, daß die Mykorrhizen unvergleichlich am leichtesten gebildet werden und daß eine mutualistische Symbiose unmittelbar zustande kommt. Die jungen Kiefernpflanzen nehmen ihre Nahrung hauptsächlich durch die Mykorrhizapilze auf.

Die intensive Mobilisation von Nährstoffen, welche bei normalen Humifizierungsprozessen der Streu- und Humusschichten stattfindet und die Wirkungen, welche mit diesen Vorgängen in Verbindung stehen, dürften einen günstigen Einfluß auf die optimale Mykorrhizabildung ausüben und auch sonst eine wesentliche Bedeutung für die Aufrechterhaltung des Gleichgewichtszustandes zwischen den beiden Symbionten besitzen. In den Humusformen, in denen Mykorrhizen mit Schwierigkeit gebildet worden sind, wahrscheinlich infolge eines unzureichenden Nährstoffzuflusses von humifizierten organischen Substanzen, sind die Wurzeln der Holzarten leicht den Angriffen verschiedener Pilzmyzelien zum Opfer gefallen, die mehr oder weniger kräftig sowohl in den Kurz- als in den Langwurzeln zur Entwicklung gekommen sind. Andererseits sind die Wurzeln in geringerem Umfang von schädlichen Pilzen angegriffen worden, falls die Mykorrhizen unter dem Einflusse der äußeren Bedingungen eine reichliche optimale Ausbildung erreichten. Die schädliche Einwirkung auf die Wurzeln der Holzarten durch Myzelium des M. R. atrovirens-Typus in Humusschichten alter Bestände

Digitized by Google

scheint anzuzeigen, daß die Menge der zugänglichen, durch Humifizierung freigewordenen Nährstoffe mit steigendem Bestandesalter herabgesetzt wird, was übrigens schon andere, früher erwähnte Erwägungen bestätigen.

Neben dem Einflusse der abgestorbenen Blätter und Nadeln des eigenen Bestandes auf Humusbildung und Verwesung soll endlich noch die Wirkung der Reisigdeckungen erwähnt werden. Die Reisigdeckung hat sich besonders bei verheideten Waldböden, in trockenen, an Regenniederschläge armen Gebieten bewährt. Der Boden wird gegen Austrocknen geschützt, die Wasserverdunstung wird herabgesetzt; weiter schützt Reisigdeckung vor der Einwirkung von Frösten und vor der gefährlichen Sonnenbestrahlung am frühen Morgen (Lang 18). Der Erfolg der Reisigdeckungen ist endlich zurückzuführen auf günstige biologisch-chemische Wirkungen, direkte und indirekte, welche den Verlauf der Humusverwesung fördern, wodurch mineralische und organische Nährstoffe freigemacht werden. In feuchten Lagen scheint die Reisigdeckung keine ausgeprägte Wirkung ausgelöst zu haben. Zwecks Reisigdeckung verwendet man gewöhnlich Fichten- und Kiefernreisig; jedoch hat auch die Anwendung von Ginsterreisig (Ludwig 36) zu guten Erfahrungen geführt. Durch Bodenbeschattung wurde die Entwicklung der Heide unterdrückt, die Bodenfeuchtigkeit erhöht, und vielleicht wurden auch unter der Einwirkung der durch das Absterben von Heide und Reisigverwesung freigewordener Pufferstoffe die Humifizierungsprozesse unter der Reisigschicht wesentlich angeregt.

Bei den systematischen Reisigdeckungsversuchen an Kiefernbeständen des Cladoniatypus in Bärenthoren hat Möller (37) beobachtet, daß zuerst Reisig acht Jahre fast untätig liegen blieb, nach und nach hat aber die Zersetzung eine Steigerung erfahren, alsbald ist dann Hypnum aufgetreten und später die typischen nitratophilen Pflanzen. Einen ganz ähnlichen Einfluß des modernden Reisigs und der gröberen Holzbestandteile auf die Humuszersetzung hat Hesselman (10) anläßlich der Studien in nordschwedischen Kiefernheiden beobachtet. Auch hier sind inmitten steriler Flechtenhumusschichten in der Umgebung der Reisighaufen und der vermoderten Baumstämme gewisse anspruchsvolle Standortspflanzen wie Epilobium, Fragaria u. a. aufgetreten und gleichzeitig konnte ein günstigeres Wachstum der Kiefer wahrgenommen werden. Hesselman hat bewiesen, daß die geschilderte Erscheinung auf die Anregung der Humusverwesung und besonders auf die Bildung von Salpetersäurestickstoff zurückzuführen war. Wahrscheinlich wurde die Bakterientätigkeit unter der Reisigschicht durch gleichmäßige Bodenfeuchtigkeit unterstützt, worauf schon Schwappach (38) und Albert (24) hingewiesen haben. Die intensive Steigerung der Nitratbildung aus organischen Substanzen in den mit Reisig bedeckten Humus- und Bodenschichten wird auch von Wiedemann (39) hervorgehoben und zwar nicht nur auf Schlagflächen, sondern auch in den Waldbeständen.

Digitized by Google

Ähnlich wie mit Kiefern- und Fichtenreisig kann der Verlauf von Humuszersetzung auch durch Deckungen mittelst Lärchenreisig, Lupinenstreu und anderen wesentlich gefördert werden. Im übrigen komme ich unten auf die Reisigdeckung zurück.

Einfluß der Standortsvegetation auf die Bildung und Verwesung von Waldhumus.

Neben den Streu- und Förnabestandteilen übt besonders die Pflanzenvegetation des Waldbodens einen tiefgreifenden Einfluß auf den Verlauf der Humusbildung und Humusverwesung aus. Die saftigen Kräuter und Gräser in lichteren Beständen beschleunigen die Verwesung der organischen Substanzen auch bei weniger günstigen Humusformen. Durchaus anders verhalten sich die Halbsträucher, die verholzten Pflanzen, welche zum Teil länger als ein Menschenalter auf ihrem Standorte verbleiben (Kanngießer 40); sie können dadurch einen wesentlichen Einfluß auf die Beschaffenheit des Waldbodens, bzw. auf die Bildung und Zersetzung von Humusschichten ausüben. In diese Gruppe der humusmehrenden Standortspflanzen werden nach Leiningen (23) die Heide und die verholzten Halbsträucher wie Heidelbeere, Vaccinium uliginosum und Empetrum nigrum gerechnet, in höheren Lagen dann die Alpenrose und Azala procumbens, die im günstigen Falle die Moderbildung unterstützen, sonst aber zum Anhäufen von Rohhumus Anlaß geben. Die vielen Moosarten, die Sphagneen u. a. unterstützen gleichfalls die Humusanreicherung und verzögern die Humifizierungsvorgänge. Nach Wiedemann (21) sind oft die abgestorbenen Überreste gewisser Bodenpflanzen schwerer zersetzbar als Rohhumus der Nadelholzbestände, so daß z. B. die Torfmoose (Sphagnum) und das Pfeifengras (Molinia coerulea) eine bedeutende Humusmehrung herbeiführen können. Sind jedoch die Überreste der Standortsvegetation leicht zersetzbar, wie z. B. Oxalis, Aira, Galium, Epilobium, Rumex und andere, so begünstigen sie die Verwesung von organischen Substanzen nicht nur dadurch, daß sie mit ihren Wurzeln die obersten Bodenschichten durchdringen und somit lockern, sondern auch basische Pufferstoffe und Salze, welche den Mineralisierungsverlauf der Streu- und Humusschichten beschleunigen, zuführen. Diese Bestandteile der lebenden Bodendecke werden als Humuszehrer bezeichnet.

Aus dem Vorkommen einer gewissen Type der Standortsvegetation, die überwiegend in den Waldhumusschichten ihr Wurzelsystem ausbreitet, kann umgekehrt auch auf den wahrscheinlichen Zustand der Humusdecke geschlossen werden. Schon P. E. Müller (2) hat in seiner Abhandlung über die natürlichen Humusformen der dänischen Wälder das Vorkommen von Siebenstern (Trientalis europaea), Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus und verschiedener Moose als charakteristisch für den wesentlich sauren

Digitized by Google

Rohhumus bezeichnet, dagegen für die neutral, bzw. schwach sauer reagierenden milden Mullschichten, den Waldmeister (Asperula odorata), das Waldbingelkraut (Mercurialis perennis), die Flatterhirse (Milium effusum), das Perlgras (Melica uniflora), die Hainsternmiere (Stellaria nemorum) und andere.

Zu einer ähnlichen Gruppierung der Standortspflanzen gelang später auch Olsén (41), anläßlich seiner Studien über Beziehungen zwischen Säuregrad der Humusböden und der Waldvegetation. Eingehende Untersuchungen über Säuregrad der Kiefern- und Buchenhumusschichten unter Berücksichtigung typischer Standortsgewächse als Weiser sind von Hartmann (42) ausgeführt worden.

Auf dem Erkennen des engen Zusammenhanges zwischen Bodenbeschaffenheit bzw. Humuszustand im weiteren Sinne des Wortes und der Zusammensetzung von Standortsflora hat Cajander (4) seine Lehre über die Waldtypen aufgebaut. Besonders in den, auf chemischer und biochemischer Grundlage beruhenden Untersuchungen konnte Cajander beweisen, daß die Zusammensetzung der Standortspflanzengesellschaften sehr empfindlich auf den Bodenzustand reagiert und daß das Auftreten von gewissen Pflanzenassoziationen gleichzeitig auf einen bestimmten Humus- bzw. Humusbodenzustand hinweisen kann. Die flach im Humus bzw. Mullboden wurzelnde Standortsvegetation reagiert schneller auf die Veränderungen im Boden als tiefer wurzelnde Holzarten und kann deswegen den gleichzeitigen Humuszustand indizieren.

In den nachstehenden Untersuchungen über Humifizierungsgrad der Waldböden wurden die Ergebnisse nach der ursprünglichen Einteilung der Cajander'schen Waldtypen zusammengefaßt:

1. Gruppe der Wälder mit der Vegetation von trockenen Moosen und Flechten (die Typen Cladina, Myrtillus-Cladina, Calluna, Empetrum-Myrtillus und Vaccinium).
2. Gruppe der Wälder mit Vegetation von feuchten Moosen (die Typen Hylocomium-Myrtillus, Myrtillus, Oxalis-Myrtillus und Pyrola).
3. Gruppe von Hainwäldern (die Typen Geranium-Dryopteris, Oxalis-Majanthemum, Farnkrauttypus, Sanicula, Aconitum und Vaccinium-Rubus).

In der ersten Gruppe der Waldtypen ist die Humusdecke meistens schwach, von ungünstiger Beschaffenheit und zeigt eine langsame Verwesungsgeschwindigkeit. Die Vegetation trägt mehr oder weniger einen xerophilen Charakter. Die zweite Gruppe der Wälder, mit mesophiler Vegetation hat vorwiegend eine gut ausgebildete Humusschicht von Rohhumusbeschaffenheit. Die letzte Gruppe von Hainwäldern mit hygrophiler Standortsflora

Digitized by Google

zeigt eine verschiedenartig mächtige Humus- bzw. Mullschicht von günstigem Zersetzungszustand.

Anschließend an die Einteilung der Wälder von Cajander nach den Vegetationstypen haben in letzter Zeit die ausführlichen Untersuchungen von Aaltonen (16) die scharf abgegrenzten biochemischen Eigenschaften von Humusschichten in verschiedenen Waldtypen hervorgehoben und somit zur exakten Charakteristik mannigfaltiger Humuszustände wesentlich beigetragen. Die Hauptergebnisse von Aaltonen'schen Studien beziehen sich besonders auf Azidität sgrad und Stickstoffkreislauf in Humusschichten der grundlegenden Waldtypen, wie es die folgende Übersicht kurz wiedergibt:

Waldtyp	Azidität pH	Gesamtstickstoffgehalt in organ. Substanzen Prozent	Gehalt an mobilen Stickstoffverbindungen in Form von Nitraten und Amoniaksalzen in Prozent Gesamtstickstoff	
			in ursprünglicher Probe	nach 2 monatiger Lagerung
Cladina	3,6	—	—	—
Calluna	4,2	1,495	0,220	1,074
Vaccinium	4,6	1,666	0,335	1,207
Myrtillus	4,8	1,796	0,383	1,819
Oxalis-Myrtillus . . .	5,2	2,234	0,484	2,868
Oxalis-Majanthemum .	5,0	2,795	0,551	4,425

Mit günstigerer Verwesung der Humusschichten wird der Aziditätsgrad ermäßigt und gleichzeitig die Menge an mobilisierten Stickstoffverbindungen erheblich gesteigert. Damit steht auch die Ertragsbonität des Waldtypes im Einklang.

Weitere Studien über Säuregrad und Stickstoffmobilisierung wurden an verschiedenen Humusböden der Buchenwälder von Bornebusch (43) mit Rücksicht auf das Vorkommen typischer Standortspflanzen durchgeführt.

Aus diesen Untersuchungen muß gefolgert werden, daß der Humuszustand nicht nur nach dem Vorkommen von typischen Standortspflanzen, sondern auch an der Hand von chemischen und biochemischen Untersuchungen begutachtet werden kann. Leider befindet sich heute die Durchforschung von chemischen und biochemischen Eigenschaften des Waldhumus erst im Anfangsstadium ihrer Entwicklung und die mannigfaltigsten Veränderungen, welche unter dem Einflusse verschiedener Eingriffe und Wirtschaftsmaßnahmen im Walde hervortreten, sind uns meistens völlig unbekannt, oder wurden nur lückenhaft untersucht, so daß eine Verallgemeinerung der betreffenden Schlußfolgerungen nicht in Frage kommen kann. Im Zusammenhange mit dem Studium der biochemischen Eigenschaften von Waldhumus beginnt man erst in allerletzter Zeit auch der wichtigen Aufgabe der mikroorganischen Bodenbewohner eine größere Aufmerksamkeit zu widmen.

Digitized by Google

Die Feststellung des Humuszustandes durch die Bestimmung der Humifizierungszahl.

Nach der obigen Zusammenfassung von bisherigen Beobachtungen über den Einfluß verschiedener klimatischen Faktoren, der Holzarten und Förna und endlich der Standortspflanzen auf die Bildung und Verwesung von Waldhumus muß die Wirkung der einzelnen Faktoren auf das Endergebnis sehr kompliziert sein. Die Unsicherheit der Schlußfolgerungen über die Wirkung des einen oder anderen Standortsfaktors auf die Humusverwesung wird durch den Mangel an exakten experimentellen Unterlagen noch erhöht. Besonders bei tiefwurzelnden Holzarten sind die Wachstumsprozesse wohl im bedeutenden Ausmaße von dem Gehalte der mineralischen Bodenhorizonte an Nährsubstanzen abhängig, zumal an jenen Nährstoffen, welche den Pflanzen unmittelbar bzw. leicht zugänglich sind. Wenn wir nun die oberen mineralischen Bodenschichten unter der Humusdecke ins Auge fassen und den Einfluß ihres Gehaltes an organischen Substanzen und ihres Vorrates an Mineralnährstoffen auf den Holzzuwachs verfolgen, so ist ersichtlich, daß am wesentlichsten der Gehalt an Gesamtstickstoff, organischen Substanzen und Kalk für das Wachstum maßgebend ist, während der Gehalt an Gesamtphosphorsäure und Kali ohne Bedeutung zu sein scheint (I l v e s s a l o). Die organischen Substanzen des Waldbodens und die durch ihre Mineralisation entstehenden Stickstoffverbindungen stammen überwiegend von den Streu- und Humusschichten und werden in die tiefer gelegenen Mineralbodenhorizonte mit Regenniederschlägen geführt. Je nach dem gegenseitigen Verhältnisse der Zersetzungsintensität von Humus und der Assimilationstätigkeit der Baumwurzeln bzw. der Pflanzenvegetation ist ihre Menge verschieden. Andere Nährstoffe wie z. B. Kalk, Magnesia, Phosphorsäure, Kali, Kieselsäure, Aluminium, Eisen, Mangan usw. werden aus den Vorräten der mineralischen Bodenbestandteile geschöpft und sind je nach der Zusammensetzung der geologischen Unterlage und Geschwindigkeit der Verwitterungsprozesse in größeren oder geringeren Mengen vorrätig.

Der Humuszustand, bzw. die Verwesungsgeschwindigkeit der organischen Bodensubstanzen und somit auch die Intensität der Bildung von löslichen Stickstoffverbindungen aus dem Waldhumus ist von nicht geringer Wichtigkeit für den Holzzuwachs, wie dies durch exakte Vergleichsuntersuchungen von V o g e l v. F a l k e n s t e i n, H e s s e l m a n (12, 10) u. a. für die Nitratbildung und von A a l t o n e n (16) für das Freiwerden von Ammonsalzen aus den Humusschichten an verschiedenen Typen von Böden und Waldbeständen festgestellt wurde. Über die Bildung von anderen wichtigen Pflanzennährstoffen, wie Phosphorsäure, Schwefelverbindungen, Kieselsäure, Kali, Kalk und vielen anderen aus den Streu- und Humusschichten während der Humifizierung, und zwar in der am leichtesten zugänglichen, wasserlös-

Digitized by Google

lichen Form, ist bisher überhaupt nichts bekannt, obschon der Gesamtvorrat dieser Nährstoffe in der Asche von Nadeln und Laubstreu meistens eine beträchtliche Höhe erreicht; über die Bedeutung der mineralischen Nährsubstanzen der Streu- und Humusdecke und über ihr Freiwerden durch die Verwesung ist nicht das geringste bekannt.

Für die exakte Beurteilung des Humuszustandes und des mit ihm verbundenen Vorrats an Nährsubstanzen kann eine Bewertung blos nach dem äußeren Aussehen, Farbe, Struktur, Auflagerung, Tiefe u. a. Merkmalen der Humusschichten, sowie nach dem Vorkommen einer gewissen Standortsvegetation nicht ausreichen. Nur die genaue Durchforschung der physikalischen und insbesondere der chemischen und biochemischen Eigenschaften kann ein exaktes Bild liefern. Schon in unseren früheren Untersuchungen wurden verschiedene typische Eigenschaften der Waldhumusschichten studiert, wie z. B. Wasserkapazität, Luftkapazität, Säuregrad, Nitratbildung, Ammonisationsvermögen, Luftstickstoffbindung, Zellulosezersetzung, katalytische Kraft u. a., welche mit dem jeweiligen Humuszustand, seiner Struktur, edaphischer Besiedelung (Pilze, Bakterien u. a.), chemischen Zusammensetzung usw. zusammenhängen, die jedoch stets nur eine bestimmte Eigenschaft, bzw. ein gewisses Endprodukt der biochemischen Zersetzungsvorgänge als Einzelergebnis der verlaufenden Humusverwesung vorstellen. Der allgemeine Humuszustand in einem bestimmten Stadium der Zersetzungsprozesse, mit anderen Worten, das Verhältnis der amorphen, schon stärker zersetzten Humussubstanz — vorausgesetzt, daß deren weitere vollständige Mineralisierung unter den gegebenen Bedingungen ohne Störung verläuft — zu der Gesamtmenge organischer Verbindungen, die unzersetzten bzw. schwer verwesenden Strukturbestandteile der pflanzlichen Zellen inbegriffen, wurde auf chemischen Wege bei Waldböden quantitativ noch nicht bestimmt, obzwar dieses Verhältnis — der Humifizierungsgrad — bei der Bewertung des Humuszustandes eine sehr wichtige Rolle spielt. Für eine nähere Beurteilung der Verwesungsvorgänge muß jedoch die allgemeine Bestimmung der Humifizierungszahl durch quantitative Feststellungen der freigewordenen Nährstoffmengen ergänzt werden.

Bestimmung des Humifizierungsgrades bei Waldhumus. Zwecks Feststellung des Zersetzungsgrades der schwedischen Moorböden verwendeten Melin und Odén (44) eine kolorimetrische Methode, die die Verfärbungen von alkalischen Bodenauszügen mit einer Standardverfärbung von Lösungen der „Huminsäure" in Natronlauge vergleicht und das Ergebnis als sogenannte Humifizierungszahl ausdrückt. Das Prinzip der Methode selbst schließt schon einen quantitativen Ausdruck für das Verhältnis der humifizierten Substanzen zu dem Gesamtgehalte der organischen Stoffe aus, da die Verfärbung, hervorgerufen durch ein Gemisch von verschiedensten unbekannten Verbindungen, welche früher unter „Humussäuren" zusammen-

Digitized by Google

gefaßt wurden, in keinem näheren Verhältnisse zu der tatsächlich in Verwesung stehenden Menge der mannigfaltigsten organischen Substanzen stehen kann.

Einen mehr entsprechenden Maßstab kann schon eher die Bestimmung des Oxydationsvermögens der organischen Substanzen liefern, wobei die leicht abbaufähigen, humifizierten Bestandteile in Lösung gebracht werden. Zur Bestimmung der „zugänglichen" organischen Verbindungen im Boden haben A s c h m a n und F a b e r (45) und weiter J s t s c h e r e k o v (46) die Oxydation mit Kaliumpermanganatlösung verwendet, sie bestimmten die in Lösung übergehende Menge des Kohlenstoffs organischer Substanzen. Als das beste Mittel zur Oxydation der organischen humifizierten Substanzen im Laboratorium hat sich nach neueren Erfahrungen das Wasserstoffperoxyd bewährt, das ein verläßliches Abtrennen der amorphen, humifizierten Humusverbindungen von den unzersetzten, ihre Zellenstruktur noch aufweisenden organischen Pflanzenresten erlaubt.

Das Wasserstoffperoxyd wurde ursprünglich von R o b i n s o n (47) als Mittel zur vorläufigen Vorbereitung von Humusböden zur mechanischen Analyse verwendet. Dabei wurde beobachtet, daß die Zersetzung der organischen Substanzen durch Wasserstoffperoxyd nicht vollständig war, der unzersetzte Überrest organischer Substanzen zeigte noch organisierte Zellenstruktur. Wenn wir voraussetzen, daß die sämtlichen amorphen oder nicht strukturellen organischen Substanzen im Boden dadurch in größerem bzw. geringerem Ausmaße einem Prozesse unterlagen, welcher als „Humifizierung" bezeichnet werden kann, wird es möglich erscheinen, mit Hilfe der Einwirkung von Wasserstoffperoxydlösung auf den Boden das Verhältnis der humifizierten organischen Verbindungen zu dem Gesamtgehalte von Humus im Boden festzustellen. Zuvor mußte jedoch untersucht werden, ob durch den Einfluß von Wasserstoffperoxyd die humifizierten organischen Verbindungen vollständig zersetzt bzw. löslich gemacht werden und weiter ob die strukturellen organischen Substanzen, welche im Boden als Reste der Pflanzenmasse übrigbleiben und hauptsächlich aus faserigen Stoffen bestehen, durch die Einwirkung von Wasserstoffperoxyd nicht zersetzt werden.

Die erste Frage könnte durch Versuche mit Torf oder Boden befriedigend gelöst werden, welche keine strukturellen organischen Substanzen enthalten, mit anderen Worten, an Böden mit vollständiger Humifizierung der organischen Verbindungen. Ein solcher Fall kommt aber bei natürlichem Material nicht vor, da alle untersuchten Böden sichtbare organische Substanzen mit Zellstruktur aufweisen. Während der Studien über Wasserstoffperoxydeinwirkung auf organische Verbindungen im Boden haben R o b i n s o n und J o n e s (48) beobachtet, daß die aus Torf künstlich zubereiteten „Huminsäuren" durch Erwärmen mit 6% Wasserstoffperoxydlösung völlig in Lösung überführt werden. Die vollständige Destruktion bzw. Auflösung ist aus der mikro-

Digitized by Google

skopischen Untersuchung der nach Einwirkung des Wasserstoffperoxydes zurückbleibenden unzersetzter Torfüberreste ersichtlich: in sämtlichen Fällen wurde festgestellt, daß keine amorphen Substanzen vorhanden waren und daß die restlichen organischen Stoffe deutliche Struktur zeigten. Weiter wurde beobachtet, daß die Torfböden nach der Behandlung mit Wasserstoffperoxyd die dunkle humose Verfärbung verlieren und die restliche Substanz eine mattgraue Farbe annimmt. Eine ähnliche Änderung der Farbe kann bei der Einwirkung der Wasserstoffsuperoxydlösung auf Ackerböden beobachtet werden, welche ihre „Boden"-Farbe verlieren und die der an organischen Stoffen armen Untergrundschichten annehmen. Endlich wurde festgestellt, daß die mit Wasserstoffperoxyd behandelten Böden beim Schütteln mit ammoniakhaltigem Wasser keine Verfärbung ergeben.

Zwecks Feststellung, ob Wasserstoffperoxyd auf faseriges Material und Zellulose einwirkt, haben Robinson und Jones eine Reihe von typischen zellulosereichen Stoffen überprüft. Die untersuchten Substanzen wurden vorerst mit 1,25% Schwefelsäure und dann mit 1,25% Natronlauge behandelt, ähnlich wie bei der Bestimmung von Rohzellulose in Futtermitteln. Das in dieser Weise vorbehandelte Material wurde nachher der Einwirkung von Wasserstoffperoxydlösung unterworfen, es enthielt außer den Faserstoffen keine anderen organischen Verbindungen. Zum Vergleich wurden auch Versuche mit Heu und Gras angestellt, die blos mit destilliertem Wasser ausgelaugt wurden.

Nach der Vorbehandlung mit Säure und Alkalien wurde das Untersuchungsmaterial getrocknet und die Menge der organischen Substanzen nach dem üblichen Verfahren aus dem Glühverluste der bei 100° C gewonnenen Trockenmasse bestimmt. In einem anderen Teile des Materials (1 bis 2 g) wurde die Menge der durch Wasserstoffperoxyd zersetzbaren bzw. in Lösung überführten Substanzen nach Erwärmen mit 60 ccm 6% Wasserstoffperoxydlösung (binnen 15 Minuten bei 100° C) und nach endlichem Aufkochen festgestellt. Schon bei den Versuchen war ersichtlich, daß das untersuchte faserige Material auf das Wasserstoffperoxyd praktisch nicht reagierte. Nach dem Filtrieren und wiederholten Auswaschen mit heißem Wasser wurde der Rückstand vom Filter in eine flache Schale überspült und durch Austrocknen der restlichen Substanz bis in konstantes Gewicht bei 100° C die Menge der unveränderten organischen Substanzen festgestellt. Da der Gesamtgehalt der organischen Substanzen in der ursprünglichen Masse schon früher in einem anderen Teile bestimmt war, kann aus der Differenz die Menge der oxydierten bzw. in Lösung überführten („humifizierten") organischen Stoffe errechnet werden. Die folgende Übersicht bringt die Ergebnisse der Versuche mit Faserstoffen:

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die Zerstörung von Zellulose und Lignin durch Wasserstoffperoxyd so gering ist, daß sie praktisch nicht ins Ge-

Digitized by Google

Material	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Organische Substanzen		Von der ursprünglichen org. Substanz wurde zersetzt %
		Überrest nach Einwirkung von H_2O_2, in % der ursprüngl. org. Substanz	% der zersetzten Menge	
Baumwollzellulose	92,0	91,7	0,3	0,32
Heufaserstoffe	85,7	84,9	0,7	0,80
Grasfaserstoffe	86,6	85,7	0,9	1,00
Holzfaserstoffe	89,9	88,5	0,4	0,44
Mit Wasser ausgelaugtes Heu .	85,2	71,0	14,2	17,80
Mit Wasser ausgelaugtes Gras	87,8	77,7	10,2	11,50

wicht fällt. Der größte Teil unzersetzter organischer Bodensubstanzen besteht aus den oben erwähnten Stoffen. Auf Grund der ausgeführten Versuche kann also geschlossen werden, daß durch Behandlung mit Wasserstoffperoxyd annähernd der humifizierte von dem nicht zersetzten Anteile der organischen Substanzen abgetrennt werden kann.

Weiter wurden in einem ähnlichen Verfahren Versuche angestellt mit Böden, welche verschiedene Gehalte organischer Substanzen aufwiesen. Da bei Versuchen mit Böden in der Regel eine energische Reaktion mit Wasserstoffperoxyd stattfand, war es notwendig, die Zugabe von Wasserstoffperoxyd so lange zu wiederholen, bis eine weitere Entwicklung von Sauerstoffblasen nicht mehr stattfand. Das Umspülen der am Filter verbliebenen Bodenreste in die Schale ließ sich nicht auf einmal durchführen. Es stellte sich als notwendig heraus, den Überrest zuerst mit Wasser in ein Glasgefäß umzuspülen und erst von diesem die Lösung allmählich in die Schale zu überführen, je nachdem das Abdampfen der Lösung vorgeschritten war.

Es muß hervorgehoben werden, daß die Bestimmung des Gesamtgehaltes an organischen Substanzen durch Glühverlust bei kalkkarbonathaltigen und tonhaltigen Böden keine richtigen Ergebnisse liefern kann. Aus diesem Grunde konnten bei Mineralbodenuntersuchungen nur diejenigen Böden untersucht werden, welche einen geringen Gehalt an Kalkkarbonat und Tonbestandteilen aufwiesen. Bei Untersuchung von solchen Mineralböden müssen die organischen Bodensubstanzen auf nassem Wege (Verbrennung mit Chromschwefelsäure unter Zugabe von Katalysatoren, bzw. mit Silberchromat nach S i m o n) bestimmt werden.

In der folgenden Tabelle sind Ergebnisse der an verschiedenen Torf- und Mineralböden ausgeführten Untersuchungen zusammengestellt (s. Seite 406)

Die Differenzen des Humifizierungsgrades organischer Bodensubstanzen sind so groß, daß sie wohl nicht als von Fehler der Analysen beeinflußt angesehen werden können. Merkwürdig hohe Humifizierung wurde bei Torfböden und bei unkultivierten Böden beobachtet, während die geringste Humifizierungszahl bei Gartenböden und kultivierten Böden auftrat. Nach

Digitized by Google

Bodenart	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht.	Gehalt an „humifizierten" Substanzen	
		in % des Trockengewichtes	in % der ursprünglichen Menge organischer Substanzen
Torf	77,1	57,5	74,5
Torf	66,1	54,5	82,3
Torf	60,6	46,0	77,9
Nasse Heidefläche	35,4	28,2	79,5
Torfboden	33,9	25,2	73,7
Torfboden	20,5	15,2	74,1
Weidefläche	17,0	11,1	65,0
Trockene Heidefläche . . .	16,6	10,8	65,1
Gebirgsweide	16,0	9,4	58,7
Trockene Heidefläche . . .	15,4	10,2	65,1
Gartenboden	14,1	6,5	45,2
Gartenboden	12,3	5,2	42,3
Alte Weide	11,6	6,1	53,8
Lehmboden	9,6	4,4	45,9
Lehmboden	7,3	3,4	46,0

Robinson und Jones (l. c.) ist der Humifizierungsgrad von der Bodendurchlüftung abhängig.

Über die Humifizierung von Torfböden wurden nach dem Verfahren von Robinson unter Anwendung von Wasserstoffperoxydlösung Untersuchungen an einigen Bodenprofilen ausgeführt. Die nachstehende Tabelle enthält Ergebnisse der Studien von Torfschichten des Torfgrundes „Kiefernheide" der Verwaltung von Stiftungswäldern Nejdeck bei Karlsbad:

Tiefe der Torfschichte cm	Gehalt an organischen Substanzen in % des Trockengewichtes		Gehalt an humifizierten Substanzen in			
			% des Trockengewichtes		% der organischen Substanzen	
100	98,92 98,99	98,95	47,64 48,86	48,25	48,16 49,35	48,75
150	97,87 96,21	97,04	47,74 46,03	46,88	48,88 47,84	48,36
250	98,81 98,39	98,60	42,26 41,85	42,05	42,75 42,53	42,64
300	94,08 94,84	94,46	33,49 36,27	34,88	35,59 38,24	36,91
400	94,34 94,65	94,49	62,19 60,32	61,25	65,92 63,73	64,82
500	94,51 94,93	94,72	59,69 60,27	59,98	63,16 63,59	63,39

Die früher schon beschriebene Wasserstoffperoxydmethode wurde auch zur Bestimmung der Humifizierungszahlen der Waldhumusschichten benutzt. Bei Humus- und Mullschichten bzw. Humusböden wurde stets 1 gr lufttrockener, durch 2 mm-Sieb durchgesiebter Substanz eingewogen, mit 60 bis 100 ccm 6% Wasserstoffperoxydlösung übergossen und auf Siede-

Digitized by Google

temperatur etwa 10—15 Minuten lang belassen. Sonst wurde genau nach Robinson vorgegangen. Zur Berechnung der Humifizierungszahl wurde der nach der Reaktion festgestellte Glühverlust herangezogen. Nebenbei wurde in einem anderen Anteile der Substanz das Trockengewicht und der Glühverlust in ursprünglicher Masse festgestellt.

Bei Humusschichten mit hohem Gehalte an organischen Substanzen (über 75%) sind oft die 120 ccm der 6% Wasserstoffperoxydlösung zur vollständigen Lösung der humifizierten Substanzen nicht ausreichend, wie aus folgender Tabelle hervorgeht:

Waldboden	Bestimmung	Menge der verwendeten 6% Wasserstoffperoxydlösung		
		60 ccm	120 ccm	180 ccm
Buchenrohhumus	Glühverlust nach der Reaktion %	75,96	81,32	82,28
	Humifizierte Substanzen im Trockengewicht %	10,96	24,58	37,02
	Humifizierungsgrad %	14,42	30,22	44,99
Rohhumus Tanne-Buche	Glühverlust nach der Reaktion %	92,18	94,18	92,89
	Humifizierte Substanzen im Trockengewicht %	19,16	42,34	50,23
	Humifizierungsgrad %	20,78	44,96	54,07

Durch weitere Zugaben von Wasserstoffperoxyd wurde die Humifizierungszahl nicht mehr gesteigert.

Vorläufige Mitteilungen über Humuszustände in Waldböden sind von mir schon früher veröffentlicht worden (Němec 49, 50, 51). In der vorliegenden Arbeit sind die Ergebnisse meiner Studien über Humuszustand und Humusverwesung von mehreren Waldgebieten, insbesondere mit Rücksicht auf den Einfluß der Standortsvegetation und Bestandesbonität zusammengefaßt.

Der Humifizierungsgrad von Humusschichten verschiedener Bestände in einigen Waldgebieten.

Die Beschaffenheit von Waldhumusschichten, wie sie unter frisch abgefallenen bzw. halbzersetztem Laub und Nadeln in verschiedenen Beständen auftreten, zeigt oft schon dem bloßen Auge merkbare Unterschiede (Farbe Struktur, Lagerung u. a.). Die typische Humusdecke, welche durch vorgeschrittene Verwesung scheinbar vollständig die ursprüngliche Struktur der Pflanzenorgane verloren hat, stellt neben der Streu die hauptsächliche Quelle von zugänglichen Pflanzennährstoffen vor und kann somit einen wichtigen, auf den Holzzuwachs einwirkenden Faktor bilden. Je nach Geschwindigkeit der Humifizierungsprozesse von Waldstreu und Humus und je nach der

Digitized by Google

Menge der in pflanzenzugänglicher Form dadurch entstehender Nährstoffe kann man die Bedeutung der toten organischen Bodendecke für den Waldbau und ihre Teilnahme an der Bildung von neuer Holzmasse unter gegebenen Standortsbedingungen beurteilen. Im Rahmen unserer Studien über die allgemeine biochemische Beschaffenheit der Bodenverhältnisse in verschiedenen Waldbeständen wurden die Humifizierungszustände in den oberen Humus- und Mullschichten der Waldböden studiert, mit Rücksicht auf die Einflüsse des Bestandes selbst und der typischen Standortsvegetation. Außer des Anteiles von humifizierten Verbindungen im Gesamtgehalte der organischen Substanzen wurde in vielen Fällen der Aziditätsgrad, die Nitratbildung und die Menge von leicht löslichen Phosphorsäureverbindungen bestimmt. In den folgenden Tabellen ist die Gesamtmenge der organischen Substanzen als Glühverlust bestimmt und es sind die Gehalte von humifizierten Verbindungen in Prozenten der Trockensubstanz und des Glühverlustes berechnet.

Waldgebiet Jirny—Kolodĕje.

Die früheren Untersuchungen, welche von uns in diesem Reviere über die biochemischen Eigenschaften der Waldböden angestellt wurden, ergaben allgemein ungünstige Bodenverhältnisse dieses an Niederschlägen verhältnismäßig armen Gebietes, besonders eine wesentlich höhere Azidität, ungenügende Nitratbildung in Humusschichten und schlechte Durchlüftung der unmittelbar unter der Humusdecke liegenden Mineralbodenschichten. Zur Verschlechterung der Bodenverhältnisse trägt auch der ungünstige Stand von Grundwasser wesentlich bei, das mancherorts bis in die Tiefe von 15—20 cm unter der Bodenoberfläche aufsteigt und eine andauernde Nässe der obersten Waldbodenschichten herbeiführt. Diese allgemein schlechten Bodenverhältnisse spiegeln sich natürlich auch in der ungünstigen Entwickelung der Waldbestände ab. Zur allgemeinen Standortsbeschreibung wird angeführt:

Meereshöhe: 260 m
Geologische Formation: Alluvium.
Bodenart: sandiger Ton, stellenweise Ton.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 8,2° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 574 mm
Exposition: sanft östlich.

Der Humifizierungsgrad von Humusschichten in Fichtenbeständen dieses Waldgebietes schwankt in weiten Grenzen: die ältesten 100—200 jährigen Fichtenbestände mit vegetationsloser Bodenoberfläche haben eine auffallend langsame Verwesungsgeschwindigkeit der organischen Substanzen gezeigt. Diese Erscheinung kann teilweise auf das hohe Alter der Bestände zurückgeführt werden, ist aber wahrscheinlich auch durch andere Umstände verursacht, wie z. B. durch unzureichenden Streuabfall, ungünstige

Digitized by Google

Fichtenbestände.

Bestand	Boden-schichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	% organischer Substanzen
Fichte, 120 jähr. mäßig geschloss. Bestand. Boden ohne Vegetation, stellenweise Moos „Polytrichum".	Rohhumus 4 cm	39,59	13,90	35,11
Fichte, 100 jähr. Hochwald mit Eichenanflug, Boden vegetationslos.	Rohhumus 4 cm	54,16	12,83	23,69
Fichte, 90 jähr. lichter Bestand, Boden mit Moos bedeckt „Hypnum Schreberi, Hylocomium".	Moder 4 cm	30,08	20,61	68,55
Fichte, 90 jähr. lichter Bestand, Bodenvegetation Moosdecke „Hypnum Schreberi".	Humus 4 cm	51,28	30,62	59,94
Fichte, 70 jähr. geschlossener Hochwald, Boden ohne Vegetation.	Humus 6 cm	30,64	21,16	69,06
Fichte, 40 jähr., licht, Bodenvegetation Heide (Calluna)	Rohhumus 4 cm	65,30	29,51	45,19
Fichte, 35 jähr. dicht geschlossener Bestand, ohne Vegetation.	Humus 2 cm	48,62	31,52	58,88
Fichte, zurückgebliebenes Stangenholz, 35 jähr., dicht geschlossen auf Moorboden, Boden ohne Vegetation, einzeln Moos (Leucobryum).	Rohhumus bis 5 cm	40,85	17,77	43,50
	Rohhumus bis 10 cm	39,85	13,05	32,75
	Moorhumus bis 30 cm	37,34	11,22	30,05

Bodeneigenschaften (hoher Säuregrad, Mangel an Pufferstoffen in der Humusschichte, ungenügende Wasserversorgung u. a.). Nach Ebermayer sinkt der Kohlensäuregehalt der Waldluft mit steigendem Bestandesalter, welche Erscheinung teilweise auch durch Verzögerung der Humifizierungsprozesse erklärt werden kann. In den Fichtenbeständen, deren Alter sich zwischen 90—35 Jahren bewegte, wurden allgemein wesentlich günstigere Humifizierungsgrade festgestellt (45,19—69,06 %). Eine Beziehung zwischen der Stärke des Humushorizontes und der Verwesungsgeschwindigkeit wurde hier nicht beobachtet. In dieser Gruppe von Fichtenwäldern zeigte sich in einem 40 jährigen lichten Bestande Rohhumusbildung wahrscheinlich infolge des Auftretens von Heidepflanzen. Die Humusrhizosphäre der Calluna war schwach humifiziert (Humifizierungsgrad 45.19 %) bei verhältnismäßig hohem Gehalt an organischen Substanzen. Ähnlicher unvollkommener Verlauf von Humusverwesung konnte in einem im Wuchs stockenden Fichtenstangenholze mit ungünstiger, einzeln auftretenden Polstermoosvegetation (Leucobryum glaucum) bemerkt werden. In tieferen Bodenschichten wurde Vermoorung des Untergrundes und eine allmähliche Abnahme der Humifizierungszahlen

Digitized by Google

festgestellt. Die beobachteten Wuchsstockungen sind hier offenbar durch den ungünstigen Humuszustand und durch die eingestellte Humusverwesung verursacht worden, wie auch Wiedemann (21) in ähnlichen Fällen vermutete.

Das Verheiden des Waldbodens kann man allgemein nicht als Merkmal eines hohen Aziditätsgrades der Humusschichte ansehen. Das Auftreten von Heidepflanzen wurde in sehr weiten Aziditätsgrenzen des Bodens beobachtet, z. B. hat Domin in den Waldungen des böhmischen Mittelgebirges (Brdy) ein Schwanken der Bodenazidität in der Callunrhizosphäre in den Grenzen pH = 3,8—5,5 beobachtet. Bei normalen, stark sauren Heidehumusdecken ist die Humifizierung gering. Die verschlechternde Einwirkung der Heide auf den Humuszustand veranschaulichen die folgenden Versuchsergebnisse. In einem Kahlschlage des Jirnywaldes wurden Bodenproben von zwei dicht nebeneinander liegenden Stellen entnommen, die erste aus der Heiderhizosphäre, die zweite daneben von einer callunafreien Stelle:

Standort	Bodenschichte	Gehalt an organischen Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Substanzen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Substanzen in % organischer Substanzen
Kahlschlag ohne Kulturen. Sandboden Standortspflanze: Calluna vulgaris.	Rhizosphäre der Heide 2 cm	14,02	7,72	55,07
	Humoser Boden 5 cm	25,05	12,04	48,06
	Untergrund 20 cm	3,62	1,16	32,04
Derselbe Kahlschlag Heidelose Stelle	Humoser Sand 4 cm	12,98	10,20	78,57
	Humoser Boden 6 cm	20,03	13,94	69,25
	Untergrund 20 cm	6,59	4,40	66,77

Die organischen Verbindungen der Heiderhizosphäre unterliegen also schwerer den Humifizierungsprozessen als die humose vegetationslose Bodenschichte von einer dicht daneben liegenden Stelle derselben Kahlschlagfläche.

Nachfolgende Tabelle bringt eine Zusammenfassung der Humusuntersuchungen in Kiefernbeständen des Revieres Jirny—Koloděje bei Prag.

Durchschnittlich erscheinen die Humifizierungsgrade von Kiefernhumusschichten wesentlich geringer als bei den entsprechenden Horizonten der Fichtenbestände. In älteren Kiefernwäldern zeigen die Humusschichten wieder weniger günstige Humuszustände, besonders bei vegetationsloser oder mit gewissen Moosarten bewachsener Bodenoberfläche, wobei auch die Anwesenheit von Eichenunterwuchs keine merkbare Verbesserung der Humifizierungsvorgänge hervorbringt. Die Ursache dieser Erscheinungen muß freilich nicht nur in dem Einwirken der Holzart selbst, sondern auch in anderen, allgemein sehr ungünstigen Bodenbedingungen dieses Waldgebietes gesucht werden, wie z. B. in hohem Aziditätsgrad der Humus- und Boden-

Digitized by Google

Kiefernbestände.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Kiefer, 120jähr. mit 10 jähr. Eichenunterwuchs. Bodenvegetation Moos	Humusboden 6 cm	18,39	6,42	34,90
Kiefer, 80 jähr. geschlossener Bestand mit Eichenunterbau. Boden vergrast, Moose (Hylocomium. Hypnum).	Moder 2 cm	46,72	30,02	64,25
Kiefer, 60 jähr.. Boden ohne Vegetation.	Humus $2^1/_2$ cm	61,38	29,01	47,31
Kiefer, 60 jähr. mit Fichtenunterbau (35 jähr.). Boden vegetationslos.	Humus $3^1/_2$ cm	87,34	26,23	30,03
Kiefer, 60 jähr. mit Eichenunterwachs, lichter Bestand. Boden vergrast.	Humoser Boden 5 cm	20,13	4,16	20,66
Kiefer, 50 jähr. geschlossen, Boden mäßig vergrast. naß. Vegetation Polstermoose.	Humus $2^1/_2$ cm	83,51	35,61	42,64
Kiefer, lichter 50 jähr. Hochwald, Boden vergrast.	Humus 1 cm	77,39	50,55	65,32
Kiefer, 35 jähr. mit Eichenunterbau. Boden vergrast.	Humoser Boden 4 cm	21,01	12,72	60,57
Kiefer, Birke, Fichte, Erle, Jungwuchs. Boden vergrast.	Humoser Sand 5 cm	23,28	16,95	72,81

horizonte, in der Unfähigkeit zur Nitratbildung, in ungünstiger, übermäßiger Wasserversorgung des Bodens u. a. Gewisse biochemische Eigenschaften der Waldhumusschichten scheinen in vielen Fällen einen Grenzfaktor für die Humuszersetzung darzustellen, wie z. B. im Falle des 60 jährigen Kiefernbestandes mit abnorm niedrigem Humifizierungsgrade der typischen Humusschichte (20,66 %). Der hohe Säuregrad der Humusdecke pH = 3,2, welcher selbst als Maximalwert der Azidität für Waldböden anzusehen ist, hängt zweifellos mit den äußerst ungünstigen Verwesungsvorgängen zusammen.

Die Jungwüchse und jüngeren Kiefernbestände zeigen im allgemeinen günstige Humifizierung in Humusschichten und Vegetalböden. Es muß aber trotzdem betont werden, daß ein günstiger Verwesungsverlauf von Humus keine generelle Gültigkeit für sämtliche untersuchten Böden von Kulturen und Jungwüchsen des Zirnywaldes besitzt. Besonders in vernaßten Böden der jungen Kulturen von Kiefer, Birke, Fichte und Eiche, welche in diesem Waldgebiete häufig vorkommen, wird der Humifizierungsgrad oft sehr wesentlich herabgesetzt, hauptsächlich in Fällen, wo wahrscheinlich infolge von unzureichender Bodendurchlüftung zu einer Rohhumusansammlung Anlaß gegeben ist:

Digitized by Google

Standortsbeschreibung	Bodenschichte	Gehalt an organischen Substanzen	Gehalt an humifizierten Substanzen in	
			% der Trockensubstanz	% organischer Substanzen
Kultur von Kiefer, Birke, Eiche 8 jährig. Vermagerter, vergraster und verheideter Boden	Humus 5 cm	59,75	16,87	28,23
Lichte Kultur von Kiefer, Birke und Eiche 10 jährig.	Humus 6 cm	49,09	15,92	32,42
Geschlossene Kultur von Kiefer, Fichte, Birke, Erle und Eiche. Bodenvegetation: Polytrichum communae und Dicranum undulatum.	Rhizosphäre des Mooses. Humoser Boden	23,48	12,50	23,24

Das Vorkommen von Heide und von Polytrichummoosarten ist meistens mit Bildung ungünstiger Humusformen bzw. mit langsamer Verwesungsgeschwindigkeit organischer Substanzen im Waldbodenhumus verbunden.

Von den Laubholzarten begegnen wir in dem Reviere von Zirny—Koloděje meistens nur Eichenbeständen, welche noch verhältnismäßig am besten den allgemeinen Bodenverhältnissen des dortigen Waldgebietes entsprechen. Eine Übersicht von Humusstudien der Eichenbestände bringt die nachfolgende Tabelle:

Bestand und Standort	Bodenschichte	Gehalt an organischen Substanzen	Gehalt an humifizierten Substanzen in	
			% der Trockensubstanz	% organischer Substanzen
Eiche. 100 jähr. lichter Bestand. Standortsvegetation: Polytrichum commune.	Humoser Boden	23,19	11,33	48,86
Eiche, 90 jähr. Hochwald mit Eichenunterwuchs. Boden mäßig vergrast.	Moder 3 cm	31,39	18,49	58,90
Eiche, 90 jähr. Bestand mit Buchenunterwuchs. Boden vegetationslos.	Moder 2 cm	45,07	27,67	61,39
Eiche-Buche, 90 jähr. Hochwald. Standortsvegetation: Oxalis, Majanthemum.	Mull	32,28	24,51	75,93
Eiche, 80 jähr. lichter Bestand. Bodenvegetation Moosarten Mnium undulatum.	Mullschichte	50,13	33,00	65,83

In den Laubholzbeständen zeigten die Humus- bzw. Mullschichten die höchsten Humifizierungsgrade, wie dies besonders im Vergleich mit dem Kiefern- und Fichtenhumuszustand zu erkennen ist. In den oberſten Humusschichten macht sich wahrscheinlich der Gehalt an basischen Pufferstoffen geltend, welcher die Verwesungsprozesse unterstützt und die Bodenreaktion im

Digitized by Google

günstigen Sinne korrigiert. Die Anwesenheit von einer krautartigen Standortsvegetation von Oxalis-Majanthemum-Typ scheint die Humifizierungsvorgänge besonders zu fördern. Interessante Unterschiede wurden in Eichenbeständen mit verschiedenen Moosdecken beobachtet: Humusböden mit Polytrichum commune ergeben eine sehr ungünstige Verwesungsgeschwindigkeit, während bei Gegenwart von Mnium undulatum die Zersetzungsvorgänge wesentlich glatter verliefen. Die Beschaffenheit von Standortsvegetation scheint demgemäß einen tiefen Einfluß auf die Humifizierungsvorgänge in Waldböden auszuüben und verdient näherer Untersuchungen.

Waldgebiet Třemošnice.

Die Waldböden der Reviere Závratec—Třemošnice bei Čáslav, welche im Eisengebirge über Urgestein gelegen sind, wurden schon in unseren früheren Untersuchungen studiert und zeigen im allgemeinen Durchschnitte günstige Bodenverhältnisse, welche auch vom forstlichen Standpunkte aus durch viele gut gelungene natürlich verjüngte Bestände belegt erscheinen. Die Ergebnisse der Humifizierungsstudien zeigen interessante Unterschiede, welche überwiegend durch den Einfluß von verschiedenen Holzarten und Standortsvegetation zu deuten sein werden.

Zur allgemeinen Standortscharakteristik wird angeführt:

Meereshöhe: 420 m
Geologische Formation: Urgebirge.
Bodenart: Sandiger Lehm.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 8,4 ° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 646 mm.
Exposition: südwestlich.

In folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der Untersuchungen ohne Rücksicht auf örtliche Lage und Gruppierung einzelner Waldbestände nach den Holzarten (Nadel- und Laubholzbestände) zusammengestellt (s. S. 414).

Die Humusschichten von Fichtenbeständen zeigen allgemein einen niedrigen Humifizierungsgrad, solange die Humusdecke keine Standortsvegetation bzw. nur bestimmte Moose trägt. Einen günstigeren Verlauf der Humuszersetzung kann man in den obersten Moderschichten des Fichtenstangenholzes bemerken, wo der vegetationslose Waldboden mit Eichenlaub bedeckt ist, das von den benachbarten Beständen angeweht wurde. Aus dem erhöhten Humifizierungsgrade der Moderschichte (52.05%) ist der günstige Einfluß des Eichenlaubes auf die Humuszersetzung ersichtlich.

Auffallend günstiger Verlauf der Humifizierungsprozesse wurde in der Humusschichte des Fichtenkahlschlages festgestellt, auf welcher sich im dritten Jahre nach dem Abholzen des Bestandes eine reiche Vegetation von saftigen Standortspflanzen ansiedelte. Die Zusammensetzung der Pflanzengesell-

Digitized by Google

Bestand	Boden-schichte	Organische Substanzen % der Trocken-substanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in	
			% der Trocken-substanz	% organischer Substanzen
Stockendes Fichtenstangenholz, 35 Jahre, Boden vegetationslos.	Humoser Boden	12,64	0,99	7,83
Fichtenbestand, 100 Jahre. Boden ohne Vegetation. stellenweise Moos (Leucobryum glaucum).	Humus	52,88	16,28	31,08
Fichte, 70 jähr. geschlossener Hochwald, Boden ohne Vegetation.	Humus	69,29	29,39	33,88
Fichte, 45 jähr. Stangenholz Boden ohne Vegetation, bedeckt mit Eichenblättern von benachbarten Beständen.	Humus	44,98	23,41	52,05
Fichtenschlagfläche, Bodenvegetation Epilobium, Deschampsia, Juncus, Calamagrostis, Holcus lanatus und Cerastium.	Mull	34,21	28,13	82,23
Buche, 65 jähr. geschloss. Bestand. Boden ohne Vegetation.	Humus	43,47	22,14	50,93
Buche-Fichte-Kiefer 65 jähr. gemischter Bestand. Boden vegetationslos.	Humus	36,85	18,34	49,77
Weißbuche, 20 jähr. Jungwuchs. Standortspflanzen Asperula, Fragaria, Anemone.	Mullboden	25,25	17,52	69,27
Buche, Weißbuche, Ahorn, Esche 15 jähr. Jungwuchs. Fragaria, Asperula, Rubus idaeus	Mullboden	18,17	13,25	72,92
Buche, Weißbuche, Ahorn, Esche, 90 jähr. lichter Bestand. Standortpflanzen Asperula, Anemone hepatica, Paris puadrifolia.	Mull	28,72	21,94	76,39

schaften hat schon auf die günstige Veränderung der ursprünglich sauren Humusdecke hingewiesen. Die untersuchte Humusprobe wurde von einer vegetationslosen Stelle inmitten des Kahlschlages entnommen, welche noch eine verhältnismäßig gut erhaltene Mulldecke mit einem Gehalte von ungefähr 33% organischer Substanzen aufwies. Die Rhizosphäre der Standortsvegetation (Epilobium angustifolium, Aira flexuosa, Juncus effusus, Calamagrostis arundinacea, Agrostis alba, Holcus lanatus und Cerastium caespitosum) befindet sich schon in einer wesentlich vorgeschrittenen Verwesung, und wurde in eine Mullerde mit 8—10% organischer Substanzen verändert. In der erhaltenen Mullschichte aus einer kahlen Stelle des Kahlschlages wurde der maximale Humifizierungsgrad (82%) wahrgenommen.

Im Gegensatz zu den Nadelhölzern zeigten die Laubholzbestände in ihren Mull- bzw. Mullerdeschichten eine wesentlich günstigere Zersetzung der organi-

Digitized by Google

schen Substanzen. Während bei den Humusdecken der Fichtenbestände von mittlerem bis Haubarkeitsalter eine Schwankung des Humifizierungsgrades zwischen den Grenzen 31—52% beobachtet werden konnte, haben die entsprechenden Bodenschichten der Laubhölzer einen Gehalt von 49—76% gezeigt. Sehr günstige Bedingungen für die Verwesung scheinen besonders die lockeren Mullböden der Jungwüchse und der lichten Bestände von Buche, Weißbuche, Ahorn und Esche zu bieten, deren Bodenoberfläche eine typische krautartige Standortsvegetation von **Asperula odorata, Anemone hepatica, Fragaria vesca, Paris quadrifolia** u. a. trägt. Die Vegetalschichten (mineralische Bodenhorizonte unter der Mulldecke) dieser Laubholzbestände, die aus einem durch infiltrierte Zersetzungsprodukte organischer Substanzen, braun gefärbten lockeren, sandigen Lehm bestehen, enthalten einen größeren Prozentsatz an organischen Verbindungen als die entsprechenden Bodenschichten in Fichtenbeständen, deren kolloide organische Substanzen in der Humusdecke dem natürlichen und künstlichen Oxydationsabbau und somit dem Löslichwerden mehr Widerstand leisten.

Der Humifizierungsgrad in obersten Schichten der Waldbodenhumusdecke weist auch auf die günstige Einwirkung einer Beimischung von Buche in den Fichtenbestand hin: in den angrenzenden Gruppen des Fichtenbestandes, des Buchenwaldes und eines Mischbestandes von Buche-Fichte-Kiefer und Weißbuche wurden unter der halbzersetzten Streudecke in den Humus- bzw. Mullschichte folgende Humifizierungsgrade festgestellt: im reinen Fichtenbestande 33.88%, im reinen Buchenbestande 50.93% im gemischten Bestande 49.77%. Dadurch finden die Ergebnisse unserer früheren Untersuchungen über die Eigenschaften der Humusschichten eines reinen Fichten- und Buchenbestandes, sowie eines aus diesen Holzarten zusammengesetzten Mischwaldes Bestätigung und Ergänzung (K v a p i l und N ě m e c 32).

Waldgebiet Hrubá Skála bei Turnau.

Auf Anregung des Direktors Herrn Forstrats L. A n g e r wurden in dem Waldgebiete von Hrubá Skála Humuszustände bei einigen im Wachstum stark zurückgebliebenen Kiefernbeständen untersucht, deren Standorte durch Streunutzung oder Kahlschlagbetrieb in großem Ausmaße entwertet worden sind. In den erwähnten Kiefernbeständen wuchert die vom wissenschaftlichen Standpunkte interessante Standortsflora des Cladonia- und Cetrariatypus. Zum Vergleich wurden in verschiedenen Revieren dieses Großgrundbesitzes die Humuszustände in normal entwickelten Kiefern-, Fichten- und Laubholzbeständen festgestellt.

Allgemeine Standortsbeschreibung:
Absolute Meereshöhe: 257—440 mm
Geologische Formation: Diluvium und Perm.

Digitized by Google

Bodenart: Sandböden.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 6,9 °C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 750 mm.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen	
Fichte, 70 jähr. lichter Bestand mit Vegetation von Oxalis, Mercurialis, Geum u. a.	Mull 2 cm	34,50 36,85	35,67	25,33 27,01	26,17	73,42 73,29	73,35
Fichte, 30 jähr. geschlossener Bestand, Boden ohne Vegetation.	Mull 2 cm	31,56 32,80	32,18	20,88 20,79	20,83	66,16 63,39	64,77
Fichte, 70 jähr. Hochwald, Boden mit Moosdecke (Dicranum).	Humus 3 cm	67,20 66,17	66,68	37,77 39,47	38,72	56,20 59,65	57,92
Fichte, 30 jähr. dicht geschlossener Bestand, Boden vegetationslos.	Humus 2 cm	34,10 32,19	33,15	15,06 15,24	15,15	44,16 47,25	45,70
Kiefer, 85 jähr. Hochwald. Standortsvegetation Moos, Heide- und Preiselbeere.	Humus 3 cm	71,52 69,46	70,49	37,14 35,17	36,15	51,93 50,63	51,28
Kiefer, 91 jähr. Hochwald, II.-III. Bestandesbonität. Vegetation Farnkraut, Gräser (Festuca), Heidelbeere.	Humus $2^1/_2$ cm	68,22 65,79	67,00	46,30 44,11	45,20	67,86 67,04	67,45
Kiefer, 52 jähr. stockengebliebener Bestand (3—5 m Höhe). Bodenvegetation: Cladonia, Calluna, Cetraria und Hypnum Schreberi.	Humoser Sand 4 cm	25,90 24,88	25,39	11,43 11,07	11,25	44,13 44,49	44,31
Kiefer, 72 jähr. Hochwald. Standortpflanzen: Cetraria, stellenweise Leucobryum und Cladonia.	Humus $2^1/_2$ cm	71,52 72,81	72,16	34,02 37,17	35,59	47,56 51,05	49,30
Kiefer, 40 jähr. stockengebliebener Bestand (2 m Höhe). Bodenvegetation Calluna, Cladonia.	Humoser Sand 5 cm	12,51 12,51	12,51	4,99 6,15	5,57	39,89 49,20	44,54
Buche, 150 jähr. Hochwald. Boden ohne Vegetation.	Mull $2^1/_2$ cm	49,36 47,08	48,22	36,40 34,22	35,31	73,74 72,71	73,22
Douglas-Kiefer-Buche, 40 j. Mischbestand. Boden vegetationslos.	Humoser Boden 3 cm	23,74 25,16	24,45	14,43 15,96	15,19	60,78 63,43	62,10
Fichte, Buche, Kiefer, u. Eiche, 140 jähr. Bestand. Boden ohne Standortspflanzen.	Humus $3^1/_2$ cm	66,72 69,69	68,20	35,01 42,49	38,75	52,47 60,97	56,72

Die zwei ersten unmittelbar im Revier Waldstein angrenzenden Fichtenbestände zeigten günstige Humifizierungszahlen, besonders der mit Oxalisvegetation bedeckte lichtere Fichtenhochwald. In der Waldabteilung Troskovice waren schon weniger günstige Humuszustände zu bemerken. Die geringste Humifizierungszahl wurde bei einem dichten Fichtenstangenholzbestande festgestellt, der infolge der Unterlassung von Durchforstungen stark im Wachstum zurückblieb. In demselben Reviere wurden Humuszustände in Kiefernbeständen von sehr abweichenden Bonitätsklassen und mit ver-

Digitized by Google

schiedener Standortsflora studiert. Der 85jährige Kiefernbestand von Vacciniumtyp zeigte ungünstige Zuwachsverhältnisse und gleichzeitig eine niedrige Humifizierungszahl (51,28 %), wogegen ein anderer Kiefernbestand derselben Waldabteilung von II.—III. Bonitätsklasse mit typischen Farnkrautstandortsvegetation wesentlich günstigere Humifizierungsverhältnisse (67,45 %) aufwies. Von diesem Bestande nur durch einen Waldweg getrennt, sonst aber mit identischen Standortsbedingungen liegt eine Gruppe von Kiefernbeständen, die sehr stark im Wachstum zurückgeblieben sind und die schlechtesten Zuwachs- und Entwickelungsverhältnisse des Waldgebietes Hrubá Skála aufweisen. Im Alter von 52 Jahren erreichen diese Bestände eine Höhe von kaum 3—5 m. Der Boden ist infolge von sehr schwachem Nadelabfall nur mit einer dünnen Humusschicht bedeckt, auf welcher eine Vegetation von Heide (Calluna), Flechten (Cladonia, Cetraria) und gewissen Moosarten wuchert. Die etwa $^1/_2$ cm dicke Streu- und Humusschichte geht allmählich in einen humosen schwarzen Sand über, unter welchem eine 35 cm mächtige Bleichsanderde und tiefer die Ortssteinschichte auftritt. Die humose Sandbodenschichte zeigt die geringste Humifizierungszahl des Waldgebietes Hrubá Skála (44.31 %). Nach den Untersuchungen von Aaltonen (55) in Finnland zeigten die Wälder vom Cladoniatypus die höchsten Säuregrade der Humusschichten (pH = 3,6). Die Azidität von Humushorizonten bewirkt eine starke Bodenauslaugung, bzw. Bodenpodzolierung. Die Beziehungen zwischen den Vegetationstypen der Standortspflanzen und den Bodenpodzolierungsprozessen hat im Jahre 1920 in Schweden O. Tamm (56) studiert. Die Versuche, ausgeführt auf Grund der Waldtypenklassifikation von Cajander aus dem Jahre 1909 haben gezeigt, daß die Auslaugungsprozesse in bestimmten Beziehungen zu der Beschaffenheit und zu dem Zustande der Humusschichten der obersten Mineralbodenhorizonte stehen. Die stärkste Podzolierung hat Tamm in den Wäldern des Myrtillus- und Vacciniumtypus festgestellt, in einem weniger ausgeprägten Maße dann in den Cladoniatypen. Diese Schlußfolgerung deckt sich aber nicht vollständig mit unseren Beobachtungen im Reviere Troskovice, auch was die Bodenazidität betrifft, da unter den Schichten des rohen Humusbodens der Cladoniadecke die mächtigsten Schichten von weißem ausgelaugten Sandboden festgestellt werden konnten.

In derselben Waldabteilung zeigte ein 72jähriger Kiefernbestand mit Bodenvegetation von Cetraria und mit Vorkommen von Moos Leucobryum glaucum und Cladonia eine ungünstige Verwesungsgeschwindigkeit (49,30 %). Die Bleichsandschichte war hier nur 5—15 cm mächtig, unter dieser trat eine Ortssteinschichte auf. Die Zuwachsverhältnisse in diesem Kiefernbestande waren bei weitem nicht so ungünstig wie in dem vorangehenden Falle.

Ein zweiter Fall von Wachstumsstockung der Kiefer mit Cladonia und Callunavegetation konnte in der Waldabteilung Kvítkovice studiert werden.

Digitized by Google

Die kümmerlichen Kiefernbestände erreichen hier im 40. Jahresalter kaum eine Höhe von 2 m. Die humusreiche, stark sandhaltige oberste Bodenschichte der Cladonia- und Callunarhizosphäre ist nur in geringem Ausmaße humifiziert (44,54%). Weiter wurde noch in demselben Waldgebiete ein zurückgebliebener, verkümmerter Kiefernbestand in den Bodenschichten, die mit Heide und Moos, stellenweise auch mit Flechten überwachsen waren, untersucht. Der Boden ist infolge von schwachem Streuabfall und Streunutzung fast vollkommen kahl. Die typische Schichte von Humusboden fehlt überhaupt. In dem obersten Sandbodenhorizont wurden nur 2.52% organischer Substanzen im Trockengewicht festgestellt, daraus 1.16% von humifizierten Substanzen, d. h. 46.03% Humifizierungszahl.

Zum Vergleich wurden im Bereiche des Waldgebietes von Hrubá Skála Bodenuntersuchungen in reinen Laubholzbeständen und gemischten Laubholzwäldern ausgeführt. Die Mullschichte von reinem Buchenbestande zeigte sehr günstige Humifizierungsverhältnisse (73,22%), ähnlich auch der Mullboden von Douglasfichte und Buchen (62,10%). Dagegen war die Streu- und Humusverwesung in dem untersuchten Mischbestande von Tanne, Buche, Kiefer und Eiche mit überwiegenden Nadelholzarten, ohne Bodenvegetation, schon weniger günstig (56,72%).

Im Gesamtdurchschnitte haben Humusschichten von Kiefernbeständen mit Flechten-, Heide- und Moosvegetation die geringsten Humifizierungsgrade ergeben (44,31%, 44,54%, 49,30%, 51,28%), wogegen Kiefernhumus mit Farnkrautvegetation wesentlich höhere aufwiesen (67,45%). Bei den Humus- und Mullschichten der Fichten- und Laubholzbestände wurden die schon früher gewonnenen Erfahrungen neuerdings bestätigt.

Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus.

Mit den Waldböden des Revieres Margarethen, welches nahe an der österreichischen Staatsgrenze liegt, haben wir uns schon in früheren Untersuchungen befaßt (Němec und Kvapil 33). In diesem Waldgebiete wurden besonders die chemischen und biochemischen Eigenschaften der Waldbodenprofile mit spezieller Rücksicht auf die Frage des Einflusses von Unterbau (Kvapil 58) studiert. Durch die vorliegenden Untersuchungen werden die früheren Bodenforschungen ergänzt.

Allgemeine Standortsbeschreibung:

Absolute Meereshöhe: 600 m.

Geologische Formation: Urgebirge.

Bodenart: Sandig-lehmiger, sandiger Boden.

Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 7,2° C.

Durchschnittliche Jahresniederschläge: 680 mm.

Der Humuszustand wurde zunächst in einigen benachbarten Bestandesgruppen an Bodenproben festgestellt, die die Voraussetzung der unveränderten

Digitized by Google

Standortsbedingungen gestatteten. In der folgenden Untersuchungsreihe wurden die Humuszustände eines geschlossenen vegetationslosen Fichtenbestandes, mit dem benachbarten Eichenbestande mit Buchenunterbau und endlich mit einem Mischbestande von Eiche, Buche, Tanne und Fichte (alter Hartigscher Schlag) verglichen:

Bestandes- und Standortsbeschreibung	Bodenschichte	Gehalt an organischen Substanzen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Substanzen in	
			% der Trockensubstanz	% organischer Substanzen
Fichte, 80 jähr. geschlossener Hochwald. Boden ohne Vegetation. Bestand III. Bonitätsklasse.	Humusschichte 4 cm	42,49	17,32	40,76
	Vegetalschichte 6 cm	5,05	1,57	31,09
Eiche, 40 jähr. Hochwald mit gut ausgebildetem Buchenunterwuchs. Boden ohne Standortspflanzen. Bestand II. Bonitätsklasse.	Mullschichte 3 cm	38,78	32,04	82,38
	Vegetalschichte 7 cm	9,46	2,51	26,53
Eiche, (0,5), Buche (0,3), Tanne (0,1) und Fichte (0,1), alter Hartigscher Schlag, Bestand III. Bonitätsklasse. Boden ohne Vegetation.	Humusschichte 4 cm	45,07	24,86	55,16
	Vegetalschichte 7 cm	12.13	1,75	14,43

Der günstige Einfluß von Eichen- und Buchenlaubstreu auf die Verwesungsprozesse ist aus der hohen Humifizierungszahl des reinen Laubholzbestandes (82,38%) und des benachbarten Mischbestandes (55,16%) im Vergleich zu dem geschlossenen Fichtenhochwalde (40,76%) ersichtlich. In den Humusschichten des Mischwaldes, mit den überwiegenden Laubholzarten scheinen unter den gegebenen Bedingungen des dichten Kronenschlusses und dadurch gehemmten Licht- und Wärmezutrittes zum Boden die Laubblätter eine weniger ausgeprägte günstige Wirkung auszuüben. Bei dem reinen Eichenbestande kann außerdem auch der gut ausgebildete Buchenunterbau in der Humusverwesung zur Geltung kommen. Insbesondere in den Kiefernbeständen dieses Waldgebietes hat der Buchenunterbau eine sichtbar günstige Veränderung der Waldhumusbeschaffenheit und der Bestandesentwicklung herbeigeführt, wie dies auch unsere Humus- und Bodenuntersuchungen voll bestätigen. Die folgende Tabelle bringt Ergebnisse unserer Humusanalysen von drei direkt angrenzenden Kiefernbeständen mit Fichten- und Buchenunterbau und einer Kontrollfläche ohne Unterbau (s. S. 420).

Die sehr abweichenden Humuszustände, welche sich unter dem Einflusse der verschiedenen Holzarten des Unterbaues ausgebildet haben, sind aus dem Gehalte der leicht abbaufähigen Humussubstanzen ersichtlich. Die ungünstige saure Rohhumusform (Humifizierungsgrad 37,81%) im Kiefernbestande mit

Digitized by Google

Bestandes- und Standortsbeschreibung	Boden- schichte	Gehalt an organischen Substanzen in % der Trocken- substanz	Gehalt an humifizierten Substanzen in % der Trocken- substanz	Gehalt an humifizierten Substanzen in % organischer Substanzen
Kiefer, 50 jähr. Hochwald ohne Unterbau. Standortsvegetation Polytrichum commune, Vaccinium vitis idae, Calluna vulgaris. Bestand IV. Bonitätsklasse.	Humusschichte 6 cm	68,28	31,39	45,97
	Vegetalschichte 9–14 cm	3,02	1,37	45,36
Kiefer, 80 jähr. Hochwald mit Fichtenunterwuchs. Bodenvegetation Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis idae, Leucobryum. Im Untergrund Ortsteinbildung. Bestand IV. Bonitätsklasse.	Humusschichte 6 cm	51,81	19,57	37,81
	Dunkel gefärbte Vegetalschichte 6—10 cm	22,57	7,05	31,24
Kiefer, 60 jähr. mit Buchenunterbau. Boden ohne Standortspflanzen, stark durch Buchenunterwuchs beschattet. Bestand II. Bonitätsklasse.	Mullschichte 3 cm	42,34	35,37	83,54
	Vegetalschichte 4—9 cm	10,18	4,40	43,22

aus natürlichem Anflug entstandenen Fichtenunterbau, hat die oberen Vegetalschichten unmittelbar unter der Humusdecke in Bleicherde ausgelaugt und in tieferen 40 cm unter der Oberfläche liegenden Schichten eine Ortsteinschichte hervorgerufen. Andererseits war der Humuszustand in dem untersuchten reinen Kiefernbestande schon etwas günstiger, zeigte jedoch immer eine sehr unvollkommene Humuszersetzung (45,97 %) unter dem Einflusse von Polytrichummoosen, Heidevegetation und Vaccinien. Dagegen bietet der Kiefernbestand, in welchem die Buche im Verbande von 1 m unterpflanzt wurde, eine sichbar günstige Entwicklung (II. Bonitätsklasse) und gleichzeitig eine durchdringende Steigerung der Humifizierungszahl in der Mullschichte (83,54 %). Günstig wirkt in diesem Falle wahrscheinlich die Beschattung des Bodens, sowie die gleichmäßig erhaltene Feuchtigkeit der Streudecke.

Ein gut ausgebildeter Buchenunterbau hat nach Ansicht der dortigen Forstverwaltung einen guten Einfluß auf die Bodenverhältnisse und auf das Kiefernwachstum, wie dies auch von anderer Seite an der Hand chemischer Durchforschung von Waldbodenprofilen bestätigt wurde (K v a p i l 58). Der Buchenunterbau wird besonders in Kiefernbeständen III. und höherer Bonität empfohlen. B o r g g r e v e (59) hat seiner Zeit den Lichtungsbetrieb mit Unterbau als „die einzige wirtschaftliche Maßnahme, deren Berechtigung als solche kaum von irgend jemanden angezweifelt worden sei" bezeichnet. Der Einfluß des Unterbaues auf den Zuwachs der Kiefer wurde in zahlreichen Untersuchungen (C o r n b e r g, G r u n e r t, K ö n i g, M i c h a e l i s, M i l a n i usw.) zahlenmäßig nachgeprüft. Das Gesamtergebnis kann mit

Digitized by Google

dem Satze von Martin (60) zusammengefaßt werden: „In der Beschränkung zeigt sich erst der Meister", den auf Kiefernböden unter III. Bonität hat man mit Buchenunterbau allgemein Mißerfolge gehabt. Eine Zuwachssteigerung durch den Unterbau an sich (ohne Einfluß der Lichtung des Oberholzes) war nicht nachzuweisen, im Gegenteil trat mit dem Schlusse des Unterbaues meist eine beträchtliche Zuwachsverminderung der Kiefern ein. Für bessere Standorte wurde aber der Buchenunterbau allgemein empfohlen wegen seiner — wenn auch nicht zahlenmäßig nachweisbaren — sehr günstigen Wirkung auf den Boden- und Humuszustand und wegen der Möglichkeit, nun in den Kiefern kräftige Lichtungshiebe vornehmen und so rascher Starkholz erziehen zu können. Nach den Untersuchungen von Wiedeman (39) in den Revieren Frankfurt a. O. und Eberswalde überwiegt bei den Kiefernböden mit gut gelungenem Buchenunterbau eine günstigere Humusform; nur in Bärenthoren konnte keine Einwirkung des Unterbaues auf die Humuszustände bemerkt werden. Allgemein ist Wiedemann zu der Ansicht gekommen, daß „der Einfluß des gelungenen Buchenunterbaues auf den Boden sehr wechseln kann, je nach den klimatischen und Bodenbedingungen von unmittelbarer Schädigung (Trockentorfbildung in dem übermäßig feuchten Neubruchhausen und dem übermäßig trockenen Bärenthoren) bis zu sehr günstiger Wirkung (Frankfurt, Eberswalde). Die Bodenuntersuchung konnte freilich auch hier keine günstigen Veränderungen (Säuregrad, Salpeterbildung) nachweisen. Doch sind solche wohl nach den allgemeinen guten Erfahrungen über das überlegene Wachstum der Kiefer auf alten Laubholzböden sicher anzunehmen".

Der oben erwähnte günstige Einfluß von Buchenunterbau auf Humuszustand und Zuwachsverhältnisse des Kieferbestandes aus dem Reviere Margarethen darf nach diesen Erfahrungen wohl nicht verallgemeinert werden.

In demselben Reviere wurden weiter die Humuszustände der Bodendecken in einer Reihe von reinen Nadel- und Laubholzwäldern untersucht. Die folgende Tabelle bringt die Ergebnisse der Humusstudien nach dem Wasserstoffperoxydverfahren in reinen Fichtenbeständen und in alten lichten Hochwäldern von Buche und Esche (s. S. 422).

In den Fichtenbeständen schwankt die Humifizierungszahl der Humusschichten, soweit es sich um vegetationslose Wälder handelt, in den Grenzen 42,09 bis 56,85%. Ähnlich wie in anderen Revieren, haben auch hier die Moder- und Mullschichten der Laubholzarten wesentlich höhere Humifizierungsgrade als vegetationslose Nadelholzbestände ergeben. Vergleicht man die Verhältniszahlen der humifizierten Substanzen von Mullböden in drei gleichaltrigen (25 Jahre) Laubholzbeständen, so nehmen die Verwesungsgeschwindigkeiten in folgender Reihenfolge ab: Buche, Esche mit Buchenunterbau, Eiche. Zwischen den untersuchten Nadelwäldern dieses Gebietes konnte eine hervorragend günstige Humifizierung (74,19%) in der Mullbodenschichte von 20jährigen Tannenhorsten festgestellt werden, welche, durchschnittlich ge-

Digitized by Google

Reine Nadel- und Laubholzbestände.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Fichte, 20 jähr. Jungwuchs, dicht geschlossen, Boden ohne Vegetation.	Humus 2 cm	33,77	18,57	54,99
Fichte, 45 jähr. dicht geschlossener Bestand, ohne Vegetation.	Humus 3 cm	77,39	33,65	43,48
Fichte-Kiefer, 60 jähr. geschloss. Hochwald. Vegetation: Moos, Farne.	Humus 5 cm	43,03	20,81	48,36
Fichte, 80jähr. geschloss. Hochwald. vegetationslos	Humus 4 cm	46,32	19,50	42,09
Fichte-Kiefer, 100 jähr. lichter Bestand.	Humus 2½ cm	42,13	23,94	56,85
Tanne, 20 jähr. Jungwuchs, geschlossen, Boden vergrast.	Mullboden	17,85	13,24	74,19
Eiche, 25 jähr. vollgeschlossener Bestand, vegetationslos.	Mullboden 5 cm	13,35	9,28	69,47
Buche, 25 jähr. geschloss. Bestand, Boden ohne Vegetation.	Mullboden 5 cm	18,92	16,74	88,36
Esche, mit Buchenunterwuchs 25 jähr. vollgeschoss. Boden ohne Vegetation.	Mull 2 cm	38,03	26,82	70,52
Buche, 180 jähr, lichter Hochwald	Mullboden	24,13	17,92	74,26
Esche, 100 jähr lichter Hochwald.	Mullboden	18,04	16,71	92,62

nommen, die Verhältnisse in Laubholzmullschichten erreicht. Der Maximalwert der Humifizierungszahl (92,62 %) überhaupt wurde in der oberen Mullbodenschichte eines 100jährigen lichten Eschenbestandes unter der halbzersetzten Streuschichte konstatiert. Bei den Eschenbeständen hängt die beträchtliche Verwesungsgeschwindigkeit mit der hervorragenden Qualität der Eschenlaubstreu und mit den verhältnismäßig großen Nährstoffansprüchen dieser Holzart zusammen. Die Eschenlaubstreu ist durch ihren Reichtum an Nährstoffen wie Stickstoff, Phosphorsäure, Kalk und anderem bekannt. Während der Verwesung der Eschenblätter werden beträchtliche Mengen von Nährsubstanzen in leicht assimilierbarer Form freigemacht, es setzt eine intensive Nitratbildung ein und die kalkreichen Pufferstoffe begünstigen in hohem Maße den Abbau der organischen Blattsubstanzen. Somit kann es nicht verwundern, daß die Bodenoberfläche unter dem alten lichtgestellten Eschenbestande eine so geringe Menge an organischen Verbindungen enthält. Nähere Untersuchungen über Nährstoffabbau der Eschenlaubstreu werden in einer speziellen Abhandlung veröffentlicht.

Die letzte Tabelle enthält Ergebnisse der Untersuchungen aus Mischwäldern von Nadel- und Laubholzbeständen:

Digitized by Google

Mischbestände.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Fichte-Eiche, 50jähr. vollgeschloss. Mischbestand. Boden ohne Vegetation.	Humus 3 cm	54,71	30,78	56,26
Fichte-Buche, 80jähr. geschloss. Mischbestand Vegetationloser Boden.	Humus 4 cm	42,40	17,40	41,04
Fichte-Buche, 80 jähr. lichter Bestand mit Moosdecke (Mnium).	Mullboden 2 cm	27,67	17,23	62,27
Fichte-Buche, 100 jähr. mäßig geschlossener Hochwald. Boden vegetationslos.	Humus 4 cm	63,77	33,58	52,66
Fichte-Buche, 100 jähr. stark durch Wind gelichteter Bestand, ohne Vegetation.	Humoser Boden 3 cm	22,83	13,32	58,34
Fichte-Buche, 100 jähr. geschloss. Bestand Boden ohne Vegetation, stellenweise Moos (Leucobryum glaucum).	Humus 4 cm	69,92	28,29	40,46
Derselbe Bestand, durch Wind stark gelichtet	Mullschichte 2 cm	34,70	23,42	68,14
Fichte-Kiefer-Tanne-Buche, 100 jähr. lichter Hochwald. Moosvegetation (Hypnum Schreberi, Polytrichum commune).	Humus 4 cm	73,29	39,64	54,09
Buche-Eiche-Tanne-Fichte, 80 jähr. geschlossener Hochwald.	Mullschichte	59,70	43,42	72,73

Die Schwankungen der Humifizierungszahlen der Laubhölzer bewegen sich verhältnismäßig in weitesten Grenzen 40,46 bis 72,73%. Insofern unter den gegebenen Verhältnissen die Holzart über die Einwirkungen der Bodenvegetation, des Licht- und Wärmezutrittes und der Bodenfeuchtigkeit die Oberhand behält, konnte bei Mischwäldern mit überwiegenden Laubholzarten (und insbesondere mit Buche) auf günstige Humifikationsverhältnisse geschlossen werden. Starker Lichtzutritt in den Mischbestand hat unter sonst unveränderten Standortsbedingungen die Humusabbauprozesse wesentlich gefördert. So bemerken wir bei den untersuchten Mischwäldern aus Fichte und Buche bei vegetationslosem, geschlossenem Bestande blos 41,04%, an anderer, stark durch den Wind durchlichteten Stelle desselben Bestandes mit Mniummoosartenvegetation ein Ansteigen der Humifizierungszahl auf 62,27%. In einem anderen Falle des Fichten- und Buchenmischbestandes beliefen sich die festgestellten Humifizierungsgrade auf 40,46% für geschlossenen, auf 68,14% für stark durchlichteten Mischbestand. Auch in Mischbeständen behält die Zu-

Digitized by Google

sammensetzung der Bodenflora anscheinend ihre Bedeutung für die Verwesungsprozesse. Unter Leucobryum- und Polytrichummoosarten sind geringe Humifizierungswerte festgestellt worden, wogegen das Auftreten von typischen Mineralbodenmoosen wie Mnium an höhere Humifizierungszahlen gebunden zu sein scheint. Nähere Untersuchungen über die Rolle einiger typischen Pflanzengesellschaften der Waldböden bei der Humuszersetzung wurden in den Waldgebieten von Oberplan und Lubochňa ausgeführt, durch welche die bisherigen Ergebnisse im allgemeinen bestätigt wurden. (Fortsetzung folgt.)

Anwendung der geschichtlichen Methode auf die Forstwirtschaft.*)

Von Geh. Forstrat Dr. **Martin.**

(Fortsetzung.)

III. Die Ermittelung des Zuwachses.

a) Allgemeine Unterscheidungen.

Bereits früher wurde hervorgehoben, daß schon seit länger als einem Jahrhundert das Bestreben bei vielen Forstwirten vorlag, den Zuwachs der Bäume und Bestände auf Grund der Wachstumsgesetze, nach der Anlegung der Höhentriebe und Jahrringe, durch die Form und Stärke der Bäume bestimmt werden, zu ermitteln. G. L. Hartig gab im Jahre 1819 eine

---

* Der Schriftleitung ist von Herrn Forstmeister Dr. Gutmann in Auernheim (Mfr.) folgende Notiz mit der Bitte um gelegentliche Veröffentlichung zugegangen:

„In der Abhandlung über die Anwendung der geschichtlichen Methode auf die Forstwirtschaft erwähnt Martin im 5. Kapitel, Einfluß der Durchforstung auf den Zuwachs, die bayerischen Veröffentlichungen (17. und 18. Heft der Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns).

S. 465 äußert sich Martin: „Auch bei der Fichte zeigen die Mitteilungen aus Preußen ein wechselndes Verhalten der beiden Durchforstungsgrade; nach den neuesten Untersuchungen aus Bayern war dagegen die mäßige Durchforstung der starken überlegen;" und Seite 484: „In den Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns (17. Heft) wird . . . bei der Zusammenfassung . . . bemerkt: Von den hier eingehaltenen 3 Graden A, B und C erzeugt der mittlere Grad die größte Gesamtproduktion."

Martin folgert dann: „Daß diesem Satze aber keine allgemeine Gültigkeit zukommt, zeigen die späteren Mitteilungen der bayerischen Staatsforstverwaltung, wo bezüglich des Verhaltens der Fichte bei verschiedener Bestandesbehandlung bemerkt wird, daß auf den besten Standorten die Gesamtwuchsleistung mit der Stärke der Durchforstung steigt. Nach den beigefügten Zusammenstellungen liegen wie in Preußen die Höchstbeträge der Zuwachsleistungen zum Teil bei der starken, zum Teil bei der mäßigen Durchforstung vor."

Diese von Martin gegebene Gegenüberstellung der Ergebnisse aus dem 17. und 18. Heft wirkt mißverständlich, da sie die beiden Veröffentlichungen in Widerspruch bringt, während sie sich doch tatsächlich sehr nahe kommen. Bei dem Vergleich darf nämlich nicht übersehen werden, daß die bayerischen Grade infolge — zeitweilig — stärkerer Eingriffe nicht ohne weiteres den sonst üblichen gleichnamigen Graden gleichgesetzt werden können. Der „hier eingehaltene" B-Grad war insbesondere im 17. Heft als eine Durchforstung

Digitized by Google

Instruktion [1] heraus, durch die angeordnet wurde, daß der Zuwachs eines Baumes in haubaren Beständen durch Abzug des früheren vom späteren Holzgehalt ermittelt werden sollte. Weiterhin haben sich mit dem Aufbau des Baumkörpers zahlreiche Vertreter der Naturwissenschaften und der Forstmathematik beschäftigt: Cotta, König, Preßler, Schneider, Jäger, Nördlinger, Borggreve u. a. haben in dieser Hinsicht wertvolle Anregungen gegeben. Alle dahin gerichteten Untersuchungen und Ergebnisse enthalten jedoch Beweise für die Richtigkeit des Satzes von Cotta, „daß die auf den Zuwachs gerichteten Berechnungen nur dazu führen könnten, daß wir uns der Wahrheit nähern, ohne sie jemals zu erreichen". Der Ursachen, welche auf den Wachstumsgang einwirkten, gäbe es so viele, daß scharfe Nachweise ihrer Wirkungen nicht durchführbar seien. Damit war ein Grundsatz ausgesprochen, dem bleibende Bedeutung für die Art der Ermittelung des Zuwachses zukommt. Weiter als Cotta ging Pfeil in der Ablehnung der strengen mathematischen Behandlung des Zuwachses. Er richtete seine scharfe Kritik namentlich gegen diejenigen Vertreter der Ertragsregelung, die Vorrat und Zuwachs nach Formeln zu berechnen bemüht waren. Pfeil trat allen dahin gehenden Bestrebungen auf das entschiedenste entgegen, wie schon aus den Überschriften mancher Aufsätze (z. B. das Lächerliche der zu weit ausgedehnten Zuwachsberechnungen) [2] zu ersehen ist. Allein so sehr man auch Ursache hat, die von Pfeil vertretene Bedeutung des Örtlichen anzuerkennen, so läßt sich doch auch die Gültigkeit von allgemeinen Regeln für die Forstwirtschaft nicht in Abrede stellen. Pfeil ist durch die scharfe Beobachtung des Einzelnen und durch den Gegensatz zu Hartigs Generalregeln dazu verleitet, das Örtliche, Besondere über Gebühr hervorzuheben, die allgemeinen Regeln dagegen, die auch in den unregelmäßigsten Beständen wirksam sind, zu wenig zu beachten. Bei allen hierher gehörigen Fragen muß sowohl das Örtliche als auch das Allgemeingültige berücksichtigt werden. Daraus folgt aber, daß der Zuwachs

---

anzusprechen, die näherungsweise dem sonst üblichen C-Grade entspricht, während die C-Bestände fast durchwegs einen sehr extremen Durchforstungsgrad aufwiesen. Daß diese letztere Durchforstung ganz im Sinne der Martin'schen Ausführungen S. 484 „als Extrem der Bestandesdichte" zu einer zeitweiligen Verringerung der Gesamtproduktion führen mußte, war nur natürlich; andererseits hat die Feststellung im 18. Heft, daß auf besten Standorten die Gesamtwuchsleistung mit der Stärke der Durchforstung steigt, eben die Vermeidung der „extremen Bestandesdichte" zur Voraussetzung. Damit kommen beide Veröffentlichungen sowohl im 17. wie im 18. Heft zu dem Ergebnis, daß in den vorliegenden Fällen die höchste Gesamtwuchsleistung von einer starken Durchforstung erzielt wurde.

Auernheim, Oktober 1927. Gutmann."

[1] Instruktion, nach welcher bei spezieller Abschätzung der Kgl. Preuß. Forsten verfahren werden soll, 6. Abschn., Von Untersuchung des Zuwachses, 1. Kap.

[2] Kritische Blätter, 31. Band, 2. Heft.

Digitized by Google

bei der Betriebsregelung nicht generell, sondern für bestimmte Wirtschaftsgebiete, die namentlich in klimatischer Beziehung eine wirtschaftliche Einheit bilden, festgesetzt werden muß, wenn dabei auch die wertvollen Nachweise der Normalertragstafeln gebührend berücksichtigt werden.

Für die Art und Weise, wie der Zuwachs in der großen Praxis der deutschen Staatsforstverwaltungen behandelt wurde, war der Umstand von Einfluß, daß in fast allen deutschen Staaten im 19. Jahrhundert bei der Ertragsregelung die Fachwerksmethoden vorherrschend waren. Bei ihnen stand bezüglich der Betriebsregelung das Prinzip der Nachhaltigkeit an erster Stelle. „Beim Entwurf des Taxationsplanes — heißt es in Hartigs Instruktion — ist von den Bestimmungen auszugehen, daß der Holzertrag in jeder Periode nicht viel verschieden und von Periode zu Periode etwas steigend sein soll." Ähnliche Bestimmungen lagen auch in anderen Staatsforstverwaltungen vor. Das Bestreben bei Aufstellung und Vorlage der Wirtschaftspläne war in erster Linie auf den Nachweis gerichtet, daß dieser Forderung durch die periodische Anordnung der Flächen und Massen Genüge geleistet werde. Wie aber die Erträge der späteren Perioden bestimmt wurden, läßt sich kaum mit Sicherheit nachweisen. Die Ansätze stießen dadurch auf Hemmungen und Schwierigkeiten, daß es noch keine brauchbaren Ertragstafeln gab. Die Aufnahmen des Zuwachses für so lange Zeit, wie sie die genannte Instruktion [1] vorschrieb, war nicht möglich. Es ergab sich als eine natürliche Folge jener langfristigen Berechnungen, daß den Anforderungen, die in bezug auf Massen- und Zuwachsberechnungen in der Instruktion gestellt wurden, nicht genügt werden konnte. Die Zuwachsberechnungen wurden infolgedessen in der ganzen Folgezeit bis zur Gegenwart auf die der ersten Periode zugewiesenen Bestände beschränkt [2]. Diese haben jedoch trotz ihrer hohen Prozente für den Gesamtzuwachs eines Reviers geringere Bedeutung als unter dem Eindruck des Einzelfalles angenommen wird.

Das Fachwerk hat zweifellos in vieler Hinsicht auf die Betriebsregelung sehr förderlich eingewirkt. Es hat Ordnung geschaffen, die dem alten Plenterwalde gänzlich fehlte; es hat einen geordneten Hauungs- und Kulturbetrieb eingeleitet; es hat auch die Bedeutung der Hiebsfolge erkannt und durch die Regelung der Flächen auf einen planmäßigen Gang der Verjüngung in der Richtung von Ost nach West und Nord nach Süd hingewirkt [3].

---

[1] Anlage B, Nachweis des progressionsmäßig verminderten Zuwachses.

[2] v. Hagen-Donner, Forstl. Verh. Pr., 3. Aufl., S. 203 (Formular); Betriebsregelungs-Anweisung 1925 XIV (Massen- und Zuwachsermittlung).

[3] Namentlich durch die bekannte sog. „Reuß'sche Schablone". v. Reuß war unmittelbar vor und nach den Freiheitskriegen Besucher von Tharandt und hat schon damals die wissenschaftlichen und praktischen Lehren H. Cotta's in sich aufgenommen, die später in der Instruktion von 1836 zum Ausdruck kamen. Vgl. v. Hagen-Donner, Forstl. Verhältn. Pr., 3. Aufl., S. 195.

Digitized by Google

Aber auf lange Dauer konnte es nicht aufrecht erhalten werden, wie die Geschichte der Betriebsregelung in den meisten deutschen Staaten während der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in zunehmendem Maße gezeigt hat. Das Fachwerk entsprach weder den ökonomischen Forderungen, die durch die wirtschaftliche Natur des stehenden Holzvorrats und die Forderung seiner Verzinsung bestimmt werden, noch den waldbaulichen, biologischen und standörtlichen. Mit Rücksicht hierauf wird verlangt, daß auf den höheren Stufen der Forstwirtschaft dem Wirtschafter ein größeres Maß freier Betätigung gegeben wird, als es durch das Fachwerk geschah. Bei diesem muß die Nutzung der Holzmasse einer gegebenen Wirtschaftsfigur gerade innerhalb der 20jährigen Periode fertig gestellt werden, was der Natur der Holzarten und den Zielen der Wirtschaft häufig nicht entspricht. Allgemein machte sich die Überzeugung geltend, daß es nicht möglich war, den Ertrag für einen 100jährigen Zeitraum im voraus zahlenmäßig festzulegen. Mehr und mehr wurde vielmehr erkannt, daß es viel wichtiger ist, die Verhältnisse der Gegenwart auf Grundlage der biologischen und standörtlichen Verhältnisse vollständig zu erfassen und lebensvoll zu gestalten, als zahlenmäßige Berechnungen für die Nutzungen in späteren Perioden vorzunehmen. Das Fachwerk wurde deshalb verlassen und wird voraussichtlich als bestimmende Forsteinrichtungsmethode nicht wiederkehren, wenn auch einfache Nachweise der periodischen Erträge als Beilagen der Betriebspläne erwünscht sein können.

Aber mit der Aufhebung der seitherigen Grundlagen der Betriebsregelung wird dem notwendigen Fortschritt, der allen entwicklungsfähigen Dingen eigen ist, nicht genügt. Die schwierigere Aufgabe besteht hier, wie es unter entsprechenden Verhältnissen überall der Fall ist, nicht in der Beseitigung des Alten, sondern im Aufbauen des Neuen. Während aber das alte Fachwerk vorzugsweise den zahlenmäßigen Nachweis der zukünftigen Erträge erstrebte, verlangt die neuere Betriebsregelung mit Rücksicht auf die große volkswirtschaftliche Bedeutung des Waldes, daß die Verhältnisse der Gegenwart nach allen wesentlichen Richtungen klargestellt werden. Wenn dies in Übereinstimmung mit den physiologischen, klimatischen und bodenkundlichen Grundlagen der Wirtschaft geschieht, so wird auch dem Interesse der Zukunft besser gedient werden, als es durch Zusammenstellung zukünftiger Ertragszahlen geschehen kann.

Mit Rücksicht auf die im vorstehenden ausgesprochenen Verhältnisse erscheint es erforderlich, daß zur Weiterentwicklung der Forsteinrichtung, insbesondere zur Festsetzung der Nutzungen und Bestimmung der Hiebssätze, noch andere Grundlagen herangezogen werden. Daß eine solche Grundlage durch den Zuwachs gebildet wird, geht aus dem Wesen der Sache hervor und wird durch zahlreiche literarische Vertreter der Ertragsregelung bestätigt. Der Zuwachs ist der natürliche Maßstab für die Höhe des jährlichen Ein-

Digitized by Google

schlags. K. Heyer hat diese seine Bedeutung treffend hervorgehoben, und andere sind ihm hierin gefolgt. Ein Nachweis des Zuwachses ist insbesondere erforderlich:

1. Zur Begründung des Hiebssatzes. Es gibt keinen anderen bestimmenden Faktor, dem für die Höhe der Nutzung so allgemeine Bedeutung zukommt als dem Zuwachs. Aber wenn dieser nicht nur in Formeln, sondern in realen Zahlen dargestellt werden soll, so sind trotz der Unmöglichkeit scharfer Berechnungen eingehende Untersuchungen über sein Verhalten unerläßlich. Wegen der Zeit und der Kosten, die solche erfordern, haben sich die meisten größeren Staatsforstverwaltungen gegen weitgehende Zuwachsuntersuchungen bei der Aufstellung der Wirtschaftspläne ausgesprochen. Aber sie sind in dieser Beziehung zu weit gegangen.

2. Zur Unterscheidung von Kapital und Rente. Die Trennung zwischen dem, was erzeugt wird, von den Grundlagen, durch deren Wirkung die Erzeugung zustande kommt, ist in allen Wirtschaftszweigen erforderlich. Wohl in keinem anderen ist aber diese Unterscheidung so schwierig als in der Forstwirtschaft. Weder nach der Art der Nutzungen noch nach der Beschaffenheit des Holzes läßt sie sich streng durchführen. Kapital und Frucht sind in der Forstwirtschaft so innig miteinander verbunden und so wenig voneinander verschieden, daß sie am Objekt nicht nachweisbar sind. Derselbe Hieb (z. B. ein Vorbereitungsschlag oder eine starke Durchforstung) kann Rente und Kapital enthalten. Um aber eine Scheidung zunächst grundsätzlich zu ermöglichen, ist der Nachweis des Zuwachses das wichtigste Erfordernis. Nur auf Grund eines solchen läßt sich ein Urteil darüber abgeben, ob die Nutzungen auf den Zuwachs beschränkt bleiben, oder ob sie auch einen Teil des Kapitals erfassen sollen, oder ob im Gegensatz hierzu ein Teil des Zuwachses eingespart und zur Kapitalbildung verwendet werden soll.

3. Zu manchen Aufgaben der Forstbenutzung und Forstpolitik. Hierher gehört namentlich das Verhältnis von Holzerzeugung und Holzbedarf im eigenen Lande, die Notwendigkeit der Einfuhr mancher ausländischen Hölzer, die Beförderung der Forstprodukte und die Zollpolitik. Hierzu muß ein, wenn auch allgemein gehaltenes Urteil sowohl über die gesamte Holzerzeugung in einem ganzen Lande und einzelnen Wirtschaftsgebieten, als auch für bestimmte Sortimente abgegeben werden.

Bevor man an eine Ermittelung des Zuwachses zur Hülfeleistung bei der Etatsbestimmung herangeht, muß man über die grundsätzlichen Seiten, die dabei beachtet werden müssen, im klaren sein. Blickt man auf die Behandlung, die der Zuwachsnachweis in der seitherigen Betriebsregelung und im Versuchswesen gefunden hat, so ersieht man, daß der Begriff, der mit dem Worte Zuwachs verbunden wird, trotz seiner Einfachheit und scheinbaren Selbstverständlichkeit doch sehr verschieden gefaßt worden ist. Dies hat auch zu wesentlich verschiedenen Folgerungen in bezug auf die Höhe der

Digitized by Google

Nutzungen geführt. Die begrifflichen Verschiedenheiten erstrecken sich einmal auf das Verhältnis vom laufenden Zuwachs und Durchschnittszuwachs, sodann auf das Verhältnis vom Gesamtzuwachs zu den beiden Teilen, die ihn zusammensetzen und auf den bleibenden und ausscheidenden Bestand entfallen; endlich auf den Zuwachs an Derbholz- und Baumholzmasse.

Wenn der Zuwachs durch wirkliche Untersuchung an Bäumen oder Beständen ermittelt wird, so tritt als das unmittelbare Ergebnis derselben der laufende Zuwachs, der in einem oder in mehreren Jahren erzeugt wird, hervor. Er findet seinen Ausdruck in den Jahrringen und Höhentrieben, die das Ergebnis der Tätigkeit der Wachstumsorgane während eines Jahres oder eines längeren Zeitraumes sind. Der Durchschnittszuwachs kann erst aus einer Summe von Beständen oder Altersstufen nachgewiesen werden. In der seitherigen Praxis ist der Durchschnittszuwachs meist auf die Masse der vorhandenen Bestände bezogen worden, insbesondere derjenigen Bestände, welche die Hiebsreife erlangt haben. Dieser sogenannte Haubarkeitsdurchschnittszuwachs hat in der Theorie und Praxis der Betriebsregelung, sofern diese überhaupt auf den Zuwachs eingehen, stets eine wichtige Rolle gespielt. Er hat vielfach zum Maßstab der Bonitäten gedient, häufig auch zum Maßstab oder als Hilfsmittel bei der Bestimmung des Hiebssatzes.

In regelmäßigen, geschlossenen Beständen sind stets Zuwachsteile enthalten, die in den bleibenden Bestand übergehen, und solche, die auf den Nebenbestand entfallen und allmählich mittels der Durchforstungen ausgeschieden werden. Eine Trennung dieser beiden Teile ist für längere Zeit nicht möglich, weil einzelne Stämme ganz allmählich aus dem Hauptbestand in den Nebenbestand übergehen. Es ist ferner im laufenden Zuwachs Derb- und Reisholz enthalten. Für manche Aufgaben der Betriebsregelung und Waldwertrechnung, wie z. B. die Beurteilung der zukünftigen Masse eines Bestandes, kann es genügen, wenn der Zuwachs auf den Hauptbestand beschränkt wird, wie es in manchen älteren Ertragstafeln (z. B. denjenigen von Baur) tatsächlich geschehen ist. Unter Umständen, z. B. beim Vergleich verschiedener Umtriebszeiten, kann der Zuwachsnachweis auch auf Derbholz beschränkt werden. Aber für alle tiefergehenden wissenschaftlichen und praktischen Verhältnisse der Forstwirtschaft, namentlich solche, die zur Bodenkunde, Forstbenutzung und Forstpolitik in Beziehung stehen, ist eine Beschränkung des Zuwachsnachweises in den angegebenen Richtungen nicht zulässig. Wie wenig der laufende Zuwachs des bleibenden Bestandes zur Kennzeichnung seiner Leistungen geeignet ist, geht aus den neueren Ertragstafeln, welche die Haupt- und Vorerträge angeben, klar hervor. Bei der Kiefer auf **III.** Standortsklasse ist z. B. im Alter von

	40		60		80		100		120	Jahre
die Masse	189		258		303		323		325	fm
der laufende Zuwachs des bleibenden Bestandes		69		45		20		2		„
in 1 Jahre		3,3		2,3		1		01		„
der laufende Zuwachs des ganzen Bestandes .		9,3		7,1		5,4		4,6		„

Digitized by Google

Weitaus der größte Teil des laufenden Zuwachses entfällt daher auf den ausscheidenden Bestand. Welche unrichtigen Folgerungen aber aus der Beschränkung des Zuwachses auf das Derbholz hervorgehen können, haben Möllers[1] Nachweise über die Ertragsverhältnisse des Reviers Bärenthoren mit auffallender Deutlichkeit gezeigt. Dort bestand im Jahre 1884 fast die Hälfte des Reviers (319 von 667 ha) aus der Altersklasse von 21—40 Jahren. Diese enthalten aber auf Standorten IV. Klasse und bei dichter Begründung wenigstens im ersten Jahrzehnt des genannten Zeitraumes (21—30 J.) nur sehr wenig Derbholz. Es wird aber der Grund gelegt zur späteren Derbholzerzeugung, die, nachdem die 7-cm-Grenze überschritten ist, überall, nicht nur in Bärenthoren, schnell und stark einsetzt.

Die Ermittelung des Zuwachses für die Zwecke der Betriebsregelung findet entweder durch Messungen und Rechnung oder durch Schätzung statt.

b) Die Ermittelung des Zuwachses durch Messung und Rechnung.

Als die gründlichsten Leistungen auf dem vorliegenden Gebiete müssen die Arbeiten der Vertreter des forstlichen Versuchswesens angesehen werden. Sie haben der Tätigkeit derselben lange Zeit eine bestimmte Richtung gegeben. Nachdem K. Heyer im Jahre 1845 einen „Aufruf zur Bildung eines Vereins für forststatische Untersuchungen", welcher die Erforschung der forstlichen Erträge an Holz und Nebennutzungen nach Maßgabe der verschiedenen Holzarten, Betriebsarten und Waldbehandlungsarten mit besonderer Rücksicht auf den Zuwachs zur Aufgabe haben sollte, erlassen hatte, war das Bestreben fast aller Staats- und vieler größeren Privatforstverwaltungen ständig auf den Fortschritt des Forstwesens in dieser Beziehung gerichtet. Wenn solche Fortschritte lange Zeit nicht oder nicht genügend hervortraten, so lag die wesentlichste Ursache hierfür in den Verschiedenheiten, welche in den Einrichtungen der deutschen Länder bestanden. Namentlich bildeten die abweichenden Maße und Sortimente eine starke Hemmung des gemeinsamen Vorgehens. Erst nachdem die Einheit des deutschen Reiches auch auf dem Gebiete der Aufarbeitung des Holzes anerkannt und der Verein der forstlichen Versuchsanstalten im Jahre 1872 gelegentlich der Versammlung in Braunschweig gegründet war, konnte sich das forstliche Versuchswesen schneller und wirksamer entwickeln. Die Ertrags- und Zuwachstafeln, welche im Anschluß an die Vereinbarung der forstlichen Versuchsanstalten von deren Vertretern aufgestellt wurden, haben seither vielseitige Anwendung gefunden und zum Fortschritt der Sache wesentlich beigetragen. Die Entwicklung des auf Ertrag und Zuwachs gerichteten Teils ist sehr eingehend von Ganghofer[2] dargestellt. Die späteren Arbeiten der Versuchsanstalten

[1] Jahrg. 1920 d. Zeitschrift, Kiefern-Dauerwaldwirtschaft, S. 18.

[2] Das forstliche Versuchswesen, Band I, Arbeitsplan für die Aufstellung von Holzertragstafeln, § 13.

Digitized by Google

sind in den Mitteilungen derselben und in zahlreichen Ertragstafeln zur Veröffentlichung gelangt.

Die Ermittelung des Zuwachses durch Messung kann entweder durch Abzug der Bestandesmasse zu Anfang von derjenigen zu Ende einer Wuchsperiode erfolgen oder durch Anwendung der Zuwachsprozente. Beide Methoden haben in der seitherigen Geschichte der forstlichen Ertragsregelung vielfache Anwendung gefunden.

Die Aufnahme der Bestände zur Zuwachsermittelung erfolgt, da Kahlhiebe meist nicht vorgenommen werden können, nach dem Probestammverfahren. Die Bestände werden nach vorheriger Durchforstung gekluppt und nach Stammklassen mit gleichen Stammzahlen geordnet. Für jede Klasse wird der durch den mittleren Durchmesser und die mittlere Höhe charakterisierte Mittelstamm bestimmt. Um den Inhalt der Mittelstämme zu finden, werden für jede Klasse mehrere Probestämme gefällt und sektionsweise aufgemessen. Die Differenz der Aufnahmeergebnisse ergibt, unter Hinzufügung der Erträge aus Durchforstungen und zufälligen Nutzungen, welche im Laufe der betreffenden Wuchsperiode erfolgt sind, den laufenden Zuwachs.

Gegen die Anwendung des genannten, durch die Vertreter der Versuchsanstalten ausgebildeten Verfahrens bei der Betriebsregelung großer Reviere ist geltend zu machen, daß es zu zeitraubend ist, als daß es für die einzelnen zu taxierenden Bestände durchgeführt werden könnte. Nur für solche Bestände, die als Muster auch für andere dienen sollen, kann es in Frage kommen. Sodann darf aber nicht unbeachtet gelassen werden, daß auch bei der größten Genauigkeit der Aufnahmen starke Fehler unvermeidlich sind. In dieser Beziehung ist das Verhalten des Zuwachses wesentlich anders als das der Masse. Die auf die Differenz der Masse zu Ende und Anfang der untersuchten Zeiträume bezüglichen Prozente, welche den Zuwachs betreffen, sind weit höher als die der Masse selbst. Enthält z. B. ein regelmäßiger Fichtenbestand im 80. Jahre 400, im 85. Jahre 440 fm, so ist bei vollkommen richtiger Messung der in den bleibenden Bestand übergegangene Zuwachs = 40 — für 1 Jahr = 8 fm. Wird aber bei der zweiten Aufnahme die Masse fehlerhaft, z. B. 3% zu hoch ermittelt, so erscheint sie im 85. Jahre mit dem Betrage von 440 . 1,03 = 453 fm. Als Zuwachs des bleibenden Bestandes ergibt sich hieraus der Betrag von 453 — 400 = 53 fm. Er ist also 13 fm zu hoch, was einen Fehler von 32% ausmacht. Erfolgen bei der früheren und späteren Holzmassenaufnahme die Fehler in der gleichen Richtung, so werden sie entsprechend ermäßigt, im entgegengesetzten Falle erhöht.

Der Nachweis des Zuwachses mit Hülfe des Zuwachsprozents hat deshalb besondere Bedeutung, weil dessen Ermittelung auch zu statischen Untersuchungen nötig ist. Insbesondere ist dies bei älteren Beständen, deren Hiebsreife ermittelt werden soll, häufig erforderlich.

Digitized by Google

Den Ausgangspunkt für die Berechnung des Zuwachses mit Hilfe des Prozentes bildet in der Regel die Kreisfläche von Mittelstämmen, deren Jahrringe gut erkennbar sind. Durch die bekannte von Schneider u. a. aufgestellte Formel ist ein einfaches Mittel an die Hand gegeben, um das Prozent durch einfache zahlenmäßige Rechnung darzustellen. Bei seiner Anwendung auf Bestände ist aber nicht außer Acht zu lassen, daß die Jahrringe in horizontaler und vertikaler Richtung häufig Abweichungen zeigen, daß die Kreisflächen, welche der Masse des Baumes entsprechen, nicht in Brusthöhe, sondern meist in 0,4 bis 0,5 der Baumhöhe liegen, und daß auch stärkere Unterschiede in den Graden der Bestandesdichte nicht ohne Einfluß sind.

Auch für die Zuwachsprozente bilden die Angaben der Ertragstafeln wertvolle Hilfsmittel. Es ist jedoch zu beachten, daß die vorliegenden Bestände des wirklichen Waldes von den normalen Beständen, die den Ertragstafeln zu Grunde liegen, gewisse Abweichungen zeigen. Aus allen diesen Verhältnissen ergibt sich, daß zu Zuwachsberechnungen die größten Genauigkeiten unerläßlich sind.

c) Zuwachsermittelung durch Schätzung.

Aus den vorstehend kurz angedeuteten Verhältnissen geht hervor, wie schwierig es ist, den Zuwachs durch Rechnung in zahlenmäßiger Bestimmtheit nachzuweisen. Soll er, wie es bei der Betriebsregelung verlangt wird, für eine längere zukünftige Periode von etwa 10 Jahren dargestellt werden, so treten zu den aus der Rechnung hervorgehenden Mängeln noch andere hinzu, die in den Wirkungen der organischen und anorganischen Natur ihre Ursache haben. Veränderungen der Bodenzustände, Schäden durch Insekten, Sturm und Anhang, auffallende Witterungsverhältnisse, Eintritt von Samenjahren u. a. sind auf die Höhe des Zuwachses in den einzelnen Jahren von Einfluß. Die Beurteilung des Zuwachses beruht deshalb weit mehr auf gutachtlicher Schätzung als auf exakter Rechnung, wie es auch in den meisten anderen Wirtschaftszweigen der Fall ist. Diese Lage der Sache schließt nicht aus, daß der Taxator alle zahlenmäßigen Angaben, die sich ihm für die Zuwachsschätzung darbieten, nach Möglichkeit benutzt. Zur größeren Sicherheit der Zuwachsschätzung kommen namentlich folgende Hilfsmittel in Betracht:

1. Die Ergebnisse der Zuwachsuntersuchung seitens der forstlichen Versuchsanstalten. Wenn einmal durch diese Zeit und Kraft in Anspruch nehmenden, auf die Ermittelung des Zuwachses gerichteten Arbeiten vollzogen sind, so ist es auch erforderlich, daß die auf diesem Wege gefundenen Ergebnisse möglichst weitgehend zur praktischen Anwendung gelangen. Hieraus folgt, daß die Vertreter des forstlichen Versuchswesens und der Forsteinrichtung in Beziehung stehen, und daß die letzteren von den Fortschritten des Versuchswesens regelmäßig Kenntnis erhalten.

2. Messung der Jahrringe an stehenden, herrschenden Stämmen mittelst des Zuwachsbohrers. Die Anregungen, die durch

Digitized by Google

Preßler, Schneider, Borggreve, Heck u. a. in dieser Richtung gegeben sind, dürfen nicht auf Bücher beschränkt bleiben, sondern müssen die ihnen gebührende Würdigung in der Praxis der Betriebsregelung finden. Eine Sammlung von Bohrspänen, der eine kurze Beschreibung der Wachstumsbedingungen beigegeben ist, bildet ein vortreffliches Mittel zum Fortschritt auf dem Gebiete der Zuwachskunde, das sowohl im forstlichen Unterricht als auch bei der praktischen Betriebsregelung vielseitige Verwendung finden kann.

3. Messung des Stärkezuwachses an liegenden Stämmen. Sie sind hierzu im allgemeinen besser geeignet als stehende. Man kann an ihnen die Stellen, an denen gemessen wird, besser auswählen und ist auch nicht an eine bestimmte Höhe gebunden. Die in ganzer Länge liegenbleibenden Stämme geben den Jahrringverlauf in den unteren und oberen Stammteilen an. Die an den Querflächen der Schneideholzstämme gefundenen Zuwachsprozente kommen den auf die Masse des ganzen Baumes bezüglichen Zahlen am nächsten.

4. Die Angaben der vorliegenden Normalertragstafeln. Trotz der Abweichungen, die zwischen normalen und realen Beständen meist vorliegen, bilden die Normalertragstafeln doch ein sehr wertvolles Hilfsmittel für die Erkenntnis des Zuwachsganges regelmäßiger gleichaltriger reiner Bestände, von denen man bei Zuwachsschätzungen meist auszugehen hat. Nur darf man nicht glauben, daß die zahlenmäßigen Messungen, welche Bestände betreffen, „die nach Maßgabe der Holzart und des Standorts bei ungestörter Entwicklung auf großen Flächen von mindestens ein Hektar als die vollkommensten anzuerkennen sind" — vergl. § 6 des Arbeitsplans für die Aufstellung von Holzertragstafeln — sich unmittelbar auf die wirklichen Bestände übertragen lassen. Ihre Anwendung verlangt stets ein eingehendes Gutachten über das Verhältnis der vorliegenden zu normalen Beständen, das dementsprechende Berichtigungen und Ergänzungen zur Folge hat.

5. Die Ergebnisse der Statistik. In jeder geordneten Verwaltung werden die Erträge der einzelnen Bestände in Kontroll- oder Wirtschaftsbüchern niedergelegt. Sind diese auch häufig in bezug auf die Zuwachsleistungen nicht genügend, da die Vorerträge oft nur unvollständig oder auch gar nicht eingetragen sind, so bieten sie doch wertvolle Angaben über den wichtigsten Teil des Zuwachses, der sich im verbliebenen Teile des Hauptbestandes zur Zeit der Nutzungen darstellt. Höhe, Durchmesser, Masse und Zuwachs des Hauptbestandes können aus solchen Aufnahmen ersehen werden.

Durch Anwendung der genannten Hülfsmittel wird es meist nicht schwer sein, die Höhe des Zuwachses so gut zu beurteilen, wie es nach der Natur der Sache und dem Zweck der Wirtschaft verlangt werden kann. Stets bleibt zu beachten, daß der Zuwachs keinen starren, sondern einen variablen

Digitized by Google

Charakter trägt, und daß es daher nicht möglich ist, den zukünftigen Zuwachs nach bestimmten mathematischen Formeln oder in unanfechtbaren Zahlen darzustellen. Dies ist, wie die Gegenwart in besonderem Grade zeigt, auch in allen anderen Wirtschaftszweigen der Fall. Für den Ertragsnachweis der Vergangenheit herrscht die Rechnung, für die Zukunft die Schätzung vor.

B. Wertszuwachs.

Zahlreiche Untersuchungen über den Verlauf des Gesamtdurchschnittszuwachses, der den wichtigsten Bestimmungsgrund für die Höhe der Nutzung bildet, haben zu der Einsicht geführt, daß der gleiche Zuwachs unter sehr verschiedenen Bedingungen erzeugt werden kann. Insbesondere lassen die Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen der größeren deutschen Staaten dies bestimmt erkennen. Auf den von der Sächsischen Staatsforstverwaltung im Jahre 1862 angelegten Kulturversuchsflächen ergab sich, daß der Gesamtdurchschnittszuwachs betragen hat:

Bei der Fichte im Revier Wermsdorf[1] (Alter 60 bzw. 62jährig)

Saaten			Pflanzungen					
Vollsaat	Riefensaat	Plätzesaat	in 0,85	1,13	1,42	1,70	1,98	m^2
6,3	7,0	7,4	7,9	7,4	6,9	6,2	6,1	fm
Bei der Kiefer im Revier Marbersbach[2] (Alter 64 bzw. 62jährig)								
8,8	8,5	8,9	8,0	7,8	7,8	7,2	7,3	fm

Im wesentlichen geht dies auch aus den Sätzen der Ertragstafeln hervor. In denjenigen aus der Preußischen Versuchsanstalt[3] für die Fichte sind Beispiele enthalten, wonach in manchen Fällen die starken Durchforstungen die mäßigen in ihren Leistungen übertreffen, wogegen in anderen Fällen das umgekehrte Verhältnis stattfindet. Auch die neuesten Veröffentlichungen aus Bayern[4] lassen eine unbedingte Überlegenheit bestimmter Durchforstungsgrade nicht hervortreten, wenn dies auch bei einer Beschränkung auf gewisse Holzarten und Standorte der Fall ist. Nach den Mitteilungen aus den forstlichen Versuchswesen Österreichs[5] sind die Gesamtleistungen der Fichte bei verschiedenen Schlußgraden (a. Dichtschluß, b. Mittelschluß, c. Lichtschluß) annähernd übereinstimmend. Die gesamte erzeugte Baumholzmasse betrug auf der mittleren (VII.) Standortsklasse für

[1] Busse und Jaehn, Mitteilungen aus der Sächs. forstl. Versuchsanstalt. Band II, Heft 6.

[2] Nach Mitteilung der genannten Vertreter der Sächs. Versuchsanstalt.

[3] Schwappach, Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen 1902, S. 99.

[4] Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 17. Heft: Gutmann, Durchforstungsversuche, S. 73 flg., und 18. Heft: Reinhold (Die Bedeutung der Gesamtwuchsleistung, III. Abschnitt).

[5] Schiffel, Wuchsgesetze normaler Fichtenbestände 1904, S. 45 flg.

Digitized by Google

für u =	60	80	100	120 Jahre	
a	459	648	809	935 fm Baumholzmasse	
b	454	638	803	934 „ „	
c	460	641	797	938 „ „	

Am meisten Bedeutung muß der vorliegenden Frage mit Rücksicht auf die Umtriebszeit beigemessen werden. Aber auch hier ist das Gleichbleiben des Gesamtdurchschnittszuwachses innerhalb langer Zeiträume zutreffend. Dieser ist z. B. bei der Buche auf II. Standortsklasse nach den Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Preußens [1]

für u =	80	100	120	140 Jahre
nach Tafel A	8,4	9,0	9,4	9,4 fm Derb- und Reisholz
nach Tafel B	7,7	7,9	7,8	7,8 „ „ „ „

Bei der Fichte ist der Gesamtdurchschnittszuwachs nach der Tafel von 1902

für u =	60	80	100	120 Jahre
	11,5	12,6	12,7	12,3 fm Derb- und Reisholz

Es ist also vom Standpunkt der Massenerzeugung ziemlich gleichgültig, ob bei der Buche eine Umtriebszeit von 100, 120 oder 140 Jahren — bei der Fichte eine solche von 60, 80 oder 100 Jahren — bestimmt wird. Bei der Kiefer macht sich allerdings der Einfluß ihres schnellen Jugendwachstums auch auf den Gesamtdurchschnittszuwachs stärker geltend. Nach den Ertragstafeln Schwappachs von 1908 ist der Durchschnittszuwachs an Gesamtmasse auf II. Standortsklasse

für u =	60	80	100	120	140 Jahre
	8,4	8,2	7,8	7,3	6,8 fm Derb- und Reisholz

Allein bei der Kiefer ist es Regel, daß ihr, wenn sie im höheren Umtrieb erzogen werden soll, die Buche rechtzeitig zugeführt wird. Dies hat aber in bezug auf den Gesamtdurchschnittszuwachs einen Einfluß in der Richtung des Gleichbleibens desselben oder der Zurückhaltung seiner Abnahme.

Weit stärkeren Einfluß als auf den Massenzuwachs üben die Maßnahmen der forstlichen Technik auf den Wertzuwachs aus. Das Streben, auf diesen in positiver Richtung einzuwirken, muß daher auch die Maßnahmen der forstlichen Technik bestimmter beeinflussen. Die in dieser Richtung in Betracht kommenden Eigenschaften der Stämme, von denen der Grad und die Dauer der Wertszunahme vorzugsweise abhängt, sind Astreinheit und eine gewisse Stärke des Durchmessers. Die Forderung der Astreinheit ist wesentlich bestimmend für die Art der Begründung, die Weite der Verbände, die Ausführung der Läuterungshiebe, den Beginn der Durchforstungen und

[1] Schwappach, Die Rotbuche 1911, Tab. 7a und b. — Schwappach, Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen 1902.

Digitized by Google

die Art ihrer Ausführung. Später, nach Herstellung einer guten Schaftform, wirken die Durchforstungsgrade vorzugsweise auf den Durchmesser ein. Es bedarf keiner Begründung, daß der gleiche Zuwachs, wenn er an einer kleineren Stammzahl erfolgt, auf die Masse und Stärke der einzelnen Stämme in höheren Graden einwirkt, als es bei größeren Stammzahlen unter übrigens gleichen Bedingungen der Fall ist. In den neuesten Ertragstafeln von Gehrhardt[1] ist diesem Verhalten prägnanter Ausdruck gegeben. Es betragen für die Fichte auf II. Standortsklasse

im Alter von		60	80	100	120 Jahren
die Stammzahlen					
nach Schwappach	1890	1620	980	715	610
„ „	1902	1214	738	496	352
„ Gehrhardt	1925	555	279	167	—
die Durchmesser					
nach Schwappach	1890	19,7	26,4	32,0	35,3 cm
„ „	1902	20,1	27,2	33,4	39,0 „
„ Gehrhardt	1925	29,0	41,0	53,0	— „

Trotz der großen Bedeutung, die dem Wertzuwachs zukommt, und der begründeten Aussicht auf fortschreitende Erfolge nach dieser Richtung wird er im nachfolgenden nur kurz behandelt, ohne daß auf eine zahlenmäßige Darstellung einzelner Holzarten eingegangen wird. Stärke und Beschaffenheit der Stämme sind die wichtigsten Bestimmungsgründe für die Umtriebszeit. Es muß daher (wenn diese Aufsätze so weit fortschreiten) später, bei der Begründung der Umtriebszeit, auf die Bedeutung des Wertzuwachses bestimmter eingegangen werden. Nur einige allgemeine Hinweise seien an dieser Stelle niedergelegt. Sie betreffen die Wertart, die Bestimmungsgründe des Wertszuwachses, seine Ermittelung und Darstellung.

a) Wertart.

Bei allen Wirtschaftszweigen, die auf den Ertrag gerichtet sind, kommen die beiden Arten des Wertes, Gebrauchs- und Tauschwert, direkt oder indirekt zur Anwendung. Die meisten Aufgaben der forstlichen Betriebslehre sind zwar, sobald sie zahlenmäßig dargestellt werden, unmittelbar auf dem Tauschwert aufgebaut. Für diesen liegt aber der wichtigste Bestimmungsgrund im Gebrauchswert. Hierdurch spielt auch die Forstbenutzung, für die der Gebrauchswert von der größten Bedeutung ist, bei allen Fragen der forstlichen Betriebslehre eine wichtige Rolle.

Der in dem üblichen Umlaufs- und Zahlungsmittel auszudrückende Tauschwert hat bekanntlich seinen allgemeinsten und wichtigsten Bestimmungsgrund in den Kosten, die auf die Herstellung der betreffenden Wirtschaftsgüter verwendet werden müssen. In den meisten Wirtschaftszweigen stehen

[1] Allgem. Forst- und Jagdzeitung 1925.

Digitized by Google

Erzeugung und Verbrauch in einer gewissen Wechselwirkung. Es gilt als Regel, daß die Konsumenten in den Preisen, die sie zahlen, den Produzenten alle Kosten, die diese zur Erzeugung aufgewendet haben, vergüten müssen. Hierin liegt eine notwendige Bedingung für die Nachhaltigkeit der Produktion. Wenn die Kosten nicht vollständig vergütet würden, so hätten die Produzenten keine Veranlassung, ihre Erzeugung fortzusetzen. Von den entschiedensten Vertretern der mathematischen Richtung der forstlichen Betriebslehre wurde nun die Forderung der Anwendung der Methode der Kostenwerte auch auf die Forstwirtschaft übertragen. G. Heyer[1] stellte die Regel auf, daß der wichtigste Bestandteil des werbenden forstlichen Betriebskapitals, das Holzvorratskapital, nach dem Kosten- oder Erwartungswert berechnet werden müsse. Die Veranschlagung desselben nach dem Verbrauchswert sei entschieden unrichtig, weil die Größe des für eine Wirtschaft erforderlichen Betriebskapitals nur nach dem Erzeugungsaufwand bemessen werden dürfe. Diese Übertragung aus anderen schnell produzierenden Betrieben auf die Forstwirtschaft im Sinne einer allgemeinen Regel kann aber in konkreten Fällen oft nicht aufrecht erhalten werden. Im Laufe der langen Zeit, welche die Holzgewächse zu ihrer Reife nötig haben, werden Änderungen in ihrer Wertschätzung hervorgerufen, die von den Kosten der Erzeugung unabhängig sind.

Als die allgemeinste Art der Wertbestimmung werden in der Forstwirtschaft Erwartungswerte angewandt. Die beiden Hauptbestandteile des Waldkapitals, Boden und Bestand, erhalten die Bestimmungsgründe des Wertes, der ihnen beigelegt wird, durch die Erträge, die von ihnen zur Zeit der Nutzung zu erwarten sind. Allein trotz der Richtigkeit des allgemeinen Grundgedankens der forstlichen Erwartungswerte sind diese, namentlich für jüngere Bestände, aus analogen Gründen, wie die Kostenwerte für ältere, nicht durchführbar, weil die Preise, welche in einer späten Zukunft zu erwarten sind, durch Verhältnisse, welche außerhalb der forstlichen Produktion liegen, von der mathematischen Regel abgelenkt werden. G. Heyer[2] stellte zur Ermittelung der künftigen Holzpreise den Satz auf: „Den einzig sicheren Anhaltspunkt hierzu bietet das Gesetz dar, nach welchem der Holzpreis in den vorhergehenden Jahren sich änderte. Man trägt zur Erforschung dieses Gesetzes die Preise, welche für ein bestimmtes Sortiment im Laufe der letztverflossenen a-Jahre erzielt wurden, als die Ordinaten einer Kurve auf und verlängert dieselbe nach Maßgabe ihres bisherigen Verlaufs; oder man ermittelt, wenn es sich um größere Genauigkeit handelt, die Gleichung der Kurve und bestimmt hiernach den Holzpreis für einen späteren Zeitpunkt." Allein solche Regeln gelten in streng mathematischem Sinne doch

[1] Die Waldertragsregelung von K. Heyer, 3. Aufl., S. 37; Handbuch der forstlichen Statik 1871, S. 72.

[2] Handbuch der forstlichen Statik, S. 45, D, Preise der Forstprodukte.

Digitized by Google

nur für Perioden ruhiger wirtschaftlicher Entwicklung[1] und können nicht für unruhige Zeiten und auch nicht für sehr lange Zeiträume, wie sie in der Umtriebszeit des Waldes vorliegen, angewandt werden. Ganz abgesehen von den Schwierigkeiten, welche die Anwendung streng mathematischer Methoden für wirtschaftliche Aufgaben unausführbar macht, stößt die Durchführung von Kosten- und Erwartungswerten zum Zwecke des Wertszuwachses dadurch auf Hindernisse, daß sie nur mit Hilfe eines Zinsfußes bewirkt werden kann. Dieser bestimmt, wenn Anfangs- bzw. Endwerte gegeben sind, den Verlauf des Wertes in allen Altersstufen. Bei der Ermittelung des Wertszuwachses will man aber nicht wissen, wie hoch sich die Bestandes- oder Bodenwerte bei Unterstellung zahlenmäßiger Sätze für den Anfang oder den Schluß des Produktionszeitraums berechnen, sondern es soll ermittelt werden, was die Bestände nach *ihrer materiellen Beschaffenheit* zur Zeit der Aufnahme wirklich wert sind. Dies kann nicht anders geschehen, als so, daß die Sortimente, welche die Bestände zusammensetzen, ermittelt und die Werte der Durchschnittsfestmeter der verschiedenaltrigen Bestände miteinander verglichen werden.

b) Bestimmungsgründe des Wertszuwachses.

Wenn auch nach vorstehendem eine streng mathematische Behandlung für die forstliche Betriebslehre, wie für das Wirtschaftsleben überhaupt, abgelehnt werden muß, so tragen doch viele Erscheinungen der Werteerzeugung den Charakter des Stetigen und Regelmäßigen. Innerhalb gewisser Schranken müssen die dahingehenden Regeln beachtet werden. Um sich in dieser Beziehung ein Urteil zu bilden, hat man auf die Bestimmungsgründe des Wertszuwachses einzugehen. Auch hier sind die beiden genannten Wertarten, Gebrauchswert und Tauschwert, zu unterscheiden.

Der Gebrauchswert hat für die Wirtschaft überall die tiefere und allgemeinere Bedeutung. Ohne Gebrauchswert zu besitzen, kann eine Sache nicht Gegenstand der Wirtschaft sein. In bezug auf den Tauschwert ist dies nicht zutreffend. Daher liegt auch allen Wertschätzungen der Gebrauchswert zugrunde, wenn dieser auch unmittelbar in der Fassung von Zahlen nicht ausgedrückt werden kann.

Für eine gegebene Holzart ist der Gebrauchswert einerseits vom Standort, andererseits von der Bestandesgeschichte, die in den Gesetzen der Natur und in der Wirtschaftsführung ihre Wurzeln hat, bestimmt. Der Standort wirkt durch das Klima, durch die örtliche Lage und den Boden auf die Beschaffenheit des Holzes und damit auch auf den Wertszuwachs ein. Im allgemeinen besteht

[1] Wie z. B. für die Zeit von 1870 bis 1914. Hier tritt die Regelmäßigkeit der Durchschnittspreise, namentlich in der sächsischen Statistik, sehr auffallend hervor. (Vgl. *Kassner*, Versteigerungserlöse der hauptsächlichsten Nadelholzsortimente, Thar. Jahrbuch 1911, S. 58.)

Digitized by Google

die Regel, daß die besten Hölzer und der nachhaltigste Wertszuwachs im Standortsoptimum erzeugt werden. Hier machen sich die Schäden der organischen und anorganischen Natur in geringerem Grade geltend und die Folgen eingetretener Schäden werden leichter überwunden. Die Jahrringe werden gleichmäßig angelegt und reifen vollständig aus. In gleicher Richtung wirkt die örtliche Lage, namentlich Höhe und Exposition. Der Boden ist durch seine chemischen und mehr noch durch seine physikalischen Eigenschaften auf die Form der Stämme von Einfluß. Innerhalb der natürlichen Wachstumsbedingungen sind dann aber auch die wirtschaftlichen Maßnahmen, namentlich die Begründung, Bestandespflege und Lichtung wirksam. Für den Gebrauchswert sind Astreinheit und die Dimensionen die wichtigsten Eigenschaften.

Da die beiden Arten des Wertes in ursächlichem Zusammenhang stehen, so müssen auch die Preise des Holzes von jenen Eigenschaften, Astreinheit und Stärke, bestimmt werden. Wie sehr dies der Fall ist, zeigen sowohl die einzelnen Versteigerungen von Hölzern verschiedener Dimensionen, als auch die Nachweise der Statistik. Sobald das Holz eine Stärke erreicht, die es zu gewissen Verwendungsarten fähig macht, steigen auch die Preise. Ebenso macht sich jede technische Eigenschaft, die einer Holzart oder einem Sortiment eigentümlich ist, in den Preisen geltend. Aber beim Tauschwert sind neben den technischen Eigenschaften und den Dimensionen noch die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse von großem Einfluß. Sie sind nach Zeit und Ort außerordentlich verschieden. Auch bei gleichem Gebrauchswert zeigen daher die wirtschaftlichen Güter in zeitlicher und räumlicher Hinsicht große Unterschiede in ihren Tauschwerten. In besonderem Grade ist dies bei den Erzeugnissen der Forstwirtschaft der Fall. Mit dem Fortschreiten der allgemeinen wirtschaftlichen Kultur nehmen die Holzpreise zu, ganz unabhängig von den auf die Holzerzeugung verwandten Kosten. Steigernd auf die Holzpreise wirkt die Abnahme der Urwaldungen, ferner die Zunahme des Holzverbrauchs durch die wachsende Bevölkerung, sowie Erfindungen, die in der Verwendbarkeit des Holzes gemacht werden. Die Statistik der Holzpreise zeigt trotzdem in den Durchschnitten weit mehr Regel- und Gesetzmäßigkeit, als man nach den angegebenen Ursachen vermutet, weil sich bei ihnen manches Gegensätzliche aufhebt. In der Preußischen Staatsforstverwaltung [1] waren die Preise, welche für ein Festmeter der eingeschlagenen Gesamtholzmasse erlangt wurde, in den Jahren

1850	1860	1870	1880	1890	1900
4,39	4,94	5,81	5,99	6,87	9,45 M.

Bestimmter noch trat diese gleichmäßige Steigerung der Holzpreise in einzelnen für die Wirtschaft charakteristischen Sortimenten hervor. Es haben

[1] v. Hagen-Donner, Forstl. Verhältn. Preußens, Tab. 8 b.

Digitized by Google

z. B. die Taxpreise in den Preußischen Staatsforsten, die nach den Durchschnittspreisen der vorhergehenden Wirtschaftsperiode festgesetzt werden, betragen [1]

	1837	1867	1881	
für 1 fm Eichenstämme	10,40	16,61	20,84	M.
„ 1 „ Nadelholzstämme	6,68	11,16	12,32	„
„ 1 rm Buchenholzscheite	2,70	4,49	5,42	„
„ 1 „ Nadelholzscheite	1,74	3,12	3,63	„

Die Preise sind hiernach bei allen diesen Sortimenten nach dem Geldmaßstab auf annähernd die doppelte Höhe gestiegen. Eine ähnliche Entwicklung der Holzpreise ergab sich auch in der Sächsischen Staatsforstverwaltung. Nach den Mitteilungen des Forsteinrichtungsamtes betrug die Einnahme für ein fm Derbholz im Durchschnitt der Jahrzehnte [2]

1817/26	1827/36	1837/46	1847/53	1854/63
5,93	6,56	7,78	8,45	10,30
1864/73	1874/83	1884 93	1894/1903	1904/13
11,49	13,28	13,83	15.23	17,88

Bei den wichtigsten Nadelholzsortimenten waren die Durchschnittspreise in den letzten drei Jahrzehnten vor dem Weltkriege für das ganze Land folgende [3]:

					1880/89	1890/99	1900/1909	
Stämme	Klasse	I	Durchmesser	bis 15	11,54	12,55	14,21	M.
„	„	II	„	16—22	13,00	14,96	17,17	„
„	„	III	„	23—29	15,68	18,69	21,17	„
„	„	IV	„	30—36	17,99	21,13	23,92	„
„	„	V	„	über 36	18,82	21,39	24,14	„

Die Veränderungen der Preise — sowohl in bezug auf die Stärkeklassen als auch in bezug auf die verschiedenen Zeiträume — sind hiernach in ihren Durchschnitten mit größter Regelmäßigkeit erfolgt. Die Preise der I. zur V. Klasse stehen in allen drei Perioden im Verhältnis von 1 zu 1,6. Die zeitliche Zunahme von der I. zur III. Periode ist bei allen Klassen wie 1 zu 1,3. Dabei ist aber zu beachten, daß die verglichenen Perioden Zeiten ruhiger, wirtschaftlicher Entwicklung gewesen sind, ohne daß umgestaltende, wirtschaftliche und politische Ereignisse stattgefunden hätten. Eine Menge von Ursachen zu Preisveränderungen, die in Einzelfällen von Einfluß gewesen sind, kommen gemäß der Preiskurve von Borggreve [4] in den Durchschnitten größerer Zeiträume nicht zum Ausdruck. Trotz der auffallenden Regel-

[1] A. a. O., Tab. 9 a.

[2] Die Entwicklung der Staatsforstwissenschaft im Königr. Sachsen, Thar. Jahrb., 47. Band flg., Tab. 6.

[3] Kassner, Versteigerungserlöse der hauptsächlichsten Nadelholzsortimente, Thar. Jahrbuch 1911.

[4] Forstreinertragslehre 1878 (Die graphische Darstellung am Schlusse des Buchs).

Digitized by Google

mäßigkeit der obigen Zahlen wird daher das gegen die mathematische Methode in der Behandlung wirtschaftlicher Dinge gerichtete Urteil in der Mehrzahl der Fälle aufrecht erhalten werden müssen.

c) Ermittelung und Darstellung des Wertszuwachses.

Da der Wertszuwachs für die wichtigsten Maßnahmen der forstlichen Wirtschaftsführung, insbesondere auch für die Umtriebszeit und die Grade der Durchforstungen und Lichtungen, eine so große Bedeutung hat, so muß ihm auch bei der Betriebsregelung eine eingehende Bearbeitung zuteil werden. Erforderlich ist in dieser Beziehung insbesondere:

1. Ein Nachweis der Durchschnittspreise, welche für alle oder doch für die wichtigsten Sortimente in der letzten Vergangenheit gezahlt sind. Um aus den Preisen richtige Folgerungen zu ziehen und verschiedene Wirtschaften erfolgreich zu vergleichen, müssen die Sortimente nach richtigen Grundsätzen, entsprechend den Dimensionen und technischen Eigenschaften, gebildet sein. In den bestehenden Verschiedenheiten der Sortierung seitens vieler deutschen Forstwirtschaften lag häufig die Ursache, daß die Ergebnisse der ökonomischen Statistik nicht gehörig ausgenutzt werden konnten. In der neuesten Zeit ist diesem Mangel mehr und mehr entgegen getreten. Die Vertreter der verschiedenen deutschen Staaten haben sich eine gemeinsame Grundlage für die Sortierung des Nutz- und Brennholzes geschaffen, die in der Folge voraussichtlich noch von günstigem Einfluß auf die kritische Vergleichung verschiedener Wirtschaftsverfahren sein wird.

2. Ein Nachweis der Werte des stehenden Holzes. Für den Nachweis des Wertszuwachses zum Zwecke der Feststellung der Umtriebszeit und der Beurteilung der Durchforstungsgrade ist es erforderlich, daß die erzielten Preise zum Alter und zur Erziehung, insbesondere zum Grade der Bestandesdichte in Beziehung gesetzt werden. Als die Einheit, welche den Berechnungen über die Wertszunahme zu Grunde zu legen ist, muß das Durchschnittsfestmeter des stehenden Bestandes angesehen werden. Wegen der Verschiedenheiten des Wachstumsganges auf abweichendem Standort müssen alle Beziehungen zwischen Alter und Wert nach Standortsklassen getrennt gehalten werden. Das Durchschnittsfestmeter des Bestandes setzt sich zusammen aus Derb- und Reisholz; es besteht aus dem Holz der Krone, des Schaftes und der Wurzel. Häufig können aber die zahlenmäßigen Nachweise auch auf die ausschlaggebenden Sortimente (Stammholzklassen) beschränkt werden.

Im Laufe des 20. Jahrhunderts haben sich von manchen Seiten Bestrebungen geltend gemacht, um die Ergebnisse der Statistik in diesem Sinne einheitlich zu gestalten. In Sachsen[1] gaben schon seit langer Zeit die

[1] Die Entwicklung der Staatsforstwirtschaft im Königr. Sachsen, Thar. Jahrbuch, 47. Band nebst späteren Ergänzungen, Tabelle 2, 5 und 6.

Digitized by Google

Altersklassen der zum Hiebe kommenden Bestände und die erzielten Preise Stoff zur Vergleichung. In der neuesten Zeit hat die Forderung, den Wertszuwachs zur Begründung der Umtriebszeit zu benutzen, den bestimmtesten Ausdruck in Bayern[1] gefunden. In der Forsteinrichtungsanweisung von 1910 wird bemerkt:

„Soweit nicht aus den Ergebnissen stattgehabter Fällungen in regelmäßigen Beständen oder Bestandesteilen eine genügend sichere Grundlage für die Bemessung des Umtriebs erlangt werden kann, sind besondere Untersuchungen unerläßlich. Die hierzu nötigen Erhebungen sind für die Hauptholzarten in verschiedenaltrigen Bestandespartien, welche nach ihrer gesamten Verfassung für die herrschenden Verhältnisse charakteristisch sind, nach Standortsklassen getrennt, vorzunehmen. . . . Zu erheben . . . ist demnach folgendes: Der Sortimentenanfall in Prozenten des Derbholzertrags; der erntekostenfreie Durchschnittspreis der Sortimente, der Durchschnittswert des Festmeters Derbholz (Qualitätsziffer) und die Bewegungen der Qualitätsziffer von Jahrzehnt zu Jahrzehnt; der Massenertrag an Derbholz pro Hektar; der Wert der Durchforstungsderbholzerträge pro Hektar; die dezenniale Wertzunahme des Bestandes pro Hektar; der Waldreinertrag pro Hektar in den in Betracht kommenden Dezennien und die dezenniale Zunahme der Waldrente."

Auch in Preußen ist in der neuesten Zeit der vorliegenden Aufgabe in ähnlicher Richtung Rechnung getragen. Nach der Betriebsregelungsanweisung von 1925 ist vorgeschrieben, daß zur Vorbereitung der Betriebsregelung vom Oberförster eine Abschrift der Alterspreisnachweisung für die letzten abgeschlossenen 5 Wirtschaftsjahre aufzustellen ist. Durch sie soll eine „Herleitung der in den Abtriebsschlägen verschiedenen Alters je Festmeter Derbholz erzielten erntekostenfreien Verkaufserlöse"[2] gegeben werden. Es kommen dabei nur Bestände in Betracht, in denen entweder die Kiefer oder die Fichte die Hauptholzart bildet. Die Nachweisungen geben für die Masse der zum Einschlag kommenden Kahlschläge von einer gewissen Größe (mindestens 1 ha) zunächst die charakteristischen Merkmale der Bestände (Alter, Holzqualität, Derbholzanfall, Verkaufserlös, Werbungskosten) an. Die Bestände sind nach Standorts- und Altersklassen getrennt zu halten. Durch die Zusammenfassung der zusammengehörigen Bestände werden Nachweise für die Festmeterpreise der hauptsächlichsten Altersklassen, geordnet nach den Bonitäten des Standorts (I, I/II, II usw.) geschaffen.

Ein sehr wesentliches Mittel, um den Wertszuwachs darzustellen, liegt endlich

3. in der Untersuchung von Probestämmen. Infolge der Entwicklung des wirtschaftlichen Lebens seit der Mitte des 19. Jahr-

[1] Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 11. Heft, S. 19.
[2] Eingeführt durch Erlaß v. 17. März 1920.

Digitized by Google

hunderts hat das Nutzholz des Schaftes eine so überragende Bedeutung erhalten, daß die Berechnungen des Wertes für allgemeine Urteile auf das Schaftnutzholz beschränkt bleiben können. Dieses wird dann genügend durch den Durchmesser in den einzelnen Stammteilen bestimmt. Die hierauf gerichteten Arbeiten machen einen wesentlichen Teil der auf Zuwachs und Ertrag gerichteten Arbeiten der Vertreter des forstlichen Versuchswesens aus.

Die Messungen, welche in dieser Richtung vorgenommen werden, beziehen sich, entsprechend der Massenermittelung, entweder auf Bestandesmittelstämme oder auf Mittelstämme von Stärkeklassen. Da beim Wertszuwachs gerade die Verschiedenheiten der Stärkeklassen zum Ausdruck kommen sollen, so ist es wünschenswert, daß Klassenprobestämme zu Grunde gelegt werden. (Fortsetzung folgt.)

II. Mitteilungen.

„Also freie Bahn dem Winde."

Unter dieser Überschrift bringt Herr Obf. Dr. **Bungert** in Entgegnung auf meine Ausführungen im Januarheft dieser Zeitschrift[1] im Aprilheft dieser Zeitschrift, S. 248 zunächst eine Richtigstellung. **Bungert** hat festgestellt (diese Zeitschrift 1925 S. 641 ff.), daß dem Sandboden eine ausgeprägte Struktur fehlt und daß für die durch den ganzen Boden vor sich gehende Wasserleitung größere Hohlräume von untergeordneter Bedeutung seien. Diese Feststellung bedeutet tatsächlich keine Einschränkung der **Burger**schen Ergebnisse, die auf schweren Böden gewonnen wurden. Selbstverständlich hat weder **Burger** daran gedacht, seine Ergebnisse ohne weiteres auf Sandböden zu übertragen, noch habe ich das herausgelesen. Ich habe etwa sagen wollen: Nicht nur verhalten sich Sandböden nachgewiesenermaßen anders wie die von **Burger** untersuchten **tätigen** Feinerdeböden, sondern auch bei Feinerdeböden wird vermutlich ein Unterschied zu machen sein zwischen Böden mit und ohne Auflagehumus (ein Unterschied, der freilich in anderer Richtung liegt). — Das Mißverständliche meiner Ausdrucksweise ist mir erst klar geworden, als die Arbeit schon im Druck war. Ich habe sofort nach dem Erscheinen Herrn **Burger** hiervon Mitteilung gemacht.

Bungert vertritt sodann die Auffassung, der günstige Humuszustand an vielen Westrändern sei dadurch hervorgerufen, daß hier die Streuablagerung infolge der Transportwirkung des Windes geringer sei als im Bestandesinnern. — Danach hätte ich sozusagen einen Don Quichote-Ritt gegen den Westrand unternommen; erheblicher Auflagehumus existiere hier nur in meinem Kopfe.

Die Nadelholzbestände, bei welchen sich die von mir geschilderten Verhältnisse finden, waren bis ins späte Stangenholzalter dicht geschlossen und gegen Westen, zumal bei Fichte, durch einen Windmantel geschützt. Schon 5 m vom Bestandesrande entfernt fand keine erhebliche Verwehung der Nadeln und der Bodenstreu statt,

---

[1] Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen.

Digitized by Google

sondern es bildete sich derselbe Auflagehumus wie weiter bestandeinwärts. Dann lockerte sich der Windmantel und es entstanden infolge der zu schwach geführten Durchforstungen Lücken und Gassen. Unter diesen Verhältnissen, die ein Mittelding zwischen geschlossenem Bestand und Freilage darstellen, findet nunmehr eine außerordentlich intensive Zersetzung in einer Tiefe von 10—50 m, je nach der Tiefe der Lücken, statt. Ist sie beendet, dann vergrast oder verheidet der Boden und er verdichtet im hohen Maße.

Der Auflagehumus verweht nicht, sondern er zersetzt sich. Dafür einige Beispiele. In dem auf S. 22 meiner Arbeit erwähnten Jag. 77 ist der jetzt in Zersetzung befindliche Auflagehumus 8—12 cm mächtig. Wie er bisher nicht forttransportiert ist, so werden ihn auch ferner die Himbeerhorste und die übrige Vegetation vor Ausflügen in die weitere Umgebung bewahren. Ebendort ist bei Jag. 17 c angeführt, daß der Westrand erst 1922 durch den Abtrieb des vorliegenden Bestandes freigestellt wurde. Der von einer nitrophilen Flora besiedelte Auflagehumus ist jetzt noch 6 cm mächtig. 1925 ist im Jagen 30 durch Abtrieb ein schmaler Westrand entstanden; jetzt steht auf der 9 cm starken Humusschicht Epilobium. Anders liegen die Dinge beim Laubholz; hier findet eine Laubverwehung mit ihren schädlichen Folgen statt. In einem ebenen Revier spielt jedoch die Laubverwehung m. E. nur an den Feldrändern eine erhebliche Rolle.

Neben vermehrter Licht- und Wärmezufuhr habe ich auch der Wirkung des Windes die forcierte Humuszersetzung zugeschrieben. Ich habe dem durchbrochenen Westrande Lücken im Bestandesinnern (breite Gestelle verhalten sich ebenso) gegenübergestellt, welche die aus W. kommenden Regen m. E. schon eine halbe Baumhöhe vom Westrande entfernt direkt zum Boden gelangen lassen. Man beachte den Niederschlag im Regenschatten eines Hauses! Es findet am Westrande vielfach auch an solchen Stellen eine lebhafte Zersetzung statt, wo der Regen stets das Kronendach passieren muß, wie umgekehrt Lücken im Bestandesinnern offensichtlich eine weniger intensive Zersetzung haben, auch wenn der Regen auf ihnen direkt niedergeht.

Der durchbrochene Westrand ist, noch ausgeprägter als der Großschirmschlag, ein halber Kahlschlag, und stellt so ziemlich das Gegenteil eines strengen Vertikalschlusses dar. Ich habe auf untätigen Böden häufig einen vollen Erfolg des Vorbereitungshiebes, einer starken Durchbrechung des Kronenschusses ohne Nebenbestand, gesehen; einen ähnlichen Erfolg des strengen Vertikalschlusses auf untätigen Böden habe ich noch nicht gesehen. Wenn der Vorbereitungshieb — man sollte so durchforsten, daß er überhaupt nicht nötig ist! — vielfach versagt hat, so liegt das m. E. nicht daran, daß man eine falsche Maßnahme ergriffen hat, sondern daß man mit der richtigen Maßnahme zu spät gekommen ist. Der gerühmte gute Bodenzustand des Seebach-Betriebes in Solling wird damit zu erklären sein, daß, anstatt nach 120 oder mehr Jahren schon nach 80 Jahren eine Verjüngung eingeleitet wurde. Nach erfolgter Humuszersetzung muß der Boden natürlich wieder gedeckt werden. Aber die Lichtstellung ist es, die m. E. den Boden saniert, nicht der folgende Nebenbestand. Ich habe irgendwo gelesen oder von einem Revierverwalter der Solling gehört, daß nicht selten zur zweiten Verjüngung im Seebach-Betriebe eine abermalige Vorbereitung des Bodens erforderlich ist!

Digitized by Google

Diese Beobachtungen und Erwägungen haben mich veranlaßt, den Wert eines Nebenbestandes für humusüberlagerte Böden in Frage zu stellen. Ob ein Reviervermalter daraus praktische Folgerungen zieht, muß er auf Grund seiner örtlichen Erfahrung entscheiden. Man kann den Nebenbestand nur einmal beseitigen; Vorsicht ist daher schon am Platze. Ich selber stürze mich nicht wie ein Bilderstürmer auf jeden unterdrückten Stamm, sondern beschränke mich zunächst auf eine energische Auflockerung der dichten Nebenbestände.

Oberförster Hassenkamp, Schwaförden.

III. Literatur.

Entgegnung auf die Besprechung von **Tischendorf, Lehrbuch der Holzmassenermittlung**, im 3. Heft 1928 dieser Zeitschrift. — Zugleich ein Beitrag für die Notwendigkeit der höheren Mathematik für das forstliche Studium.

Herr Prof. Dr. L. Schilling hatte die Freundlichkeit, meiner Bitte, mich in diesem Blatte zu seiner Besprechung meines Buches (ebenda, 3. Heft, 1928) äußern zu dürfen, Folge zu geben.

Es handelt sich mir hierbei weniger darum, die am Schlusse seiner Besprechung kurz aufgezählten Beanstandungen zu entkräften, als um eine grundsätzliche Stellungnahme gegen die in der Besprechung zum Ausdruck gebrachte Auffassung über die Bedeutung der höheren Mathematik für das forstliche Hochschulstudium bzw. für den Praktiker. Schilling geht nämlich auf Einzelheiten nicht ein, sondern spricht meinem Buche die Eignung als Lehrbuch ab, weil es wegen seiner eingehenden mathematischen Ausgestaltung einseitig sei *. Es wird befürchtet, daß dieses Lehrbuch nicht unerhebliche Kenntnisse aus der höheren Analysis voraussetze, denen die Hochschüler nicht gewachsen seien, denn die an den Forsthochschulen gelehrte höhere Mathematik reiche nicht aus. Es gehe nicht an und sei auch nicht notwendig, der Mathematik so breiten Raum zu geben, weil dies nur auf Kosten der naturwissenschaftlichen Fächer möglich sei, und weil die gewöhnliche Praxis derartige mathematische Kenntnisse nicht erfordere.

Vielerorts — auch im Auslande — hat nun die Besprechung Schillings die Meinung ausgelöst, daß unsere Hochschüler in Mathematik ungenügend ausgebildet seien und daß unsere Praktiker mit der Zeit nicht gleichen Schritt halten. Diese ungünstige Meinung besteht aber zu Unrecht.

Schon in den Mittelschulen (Realschulen und Gymnasien), deren erfolgreiche Absolvierung zur Aufnahme an eine Hochschule Voraussetzung ist, wird bereits höhere Mathematik, wenn auch in bescheidenem Umfange gelehrt. So ist es wenigstens bei uns in Österreich und in den Sukzessionsstaaten unserer alten Monarchie und so dürfte es wohl auch an den Mittelschulen in Deutschland sein. Jedenfalls wird in Erkenntnis der Wichtigkeit der höheren Analyse für viele forstliche Fragen an fast allen europäischen Forsthochschulen genügend Mathematik als Pflichtgegenstand vorgetragen.

In den angewandten Fächern darf natürlich die Mathematik nicht als Selbstzweck betrieben werden. Wir nehmen, was wir brauchen, und fragen nicht, ob es elementare oder höhere Mathematik ist. Sie dient nur als Mittel zum Zweck.

---

* So schroff habe ich das nicht ausgesprochen. Schilling.

Digitized by Google

Wir können jedoch die höhere Mathematik weder in der Holzmassenermittlung noch in der Zuwachslehre, Vererbungslehre u. dgl. entbehren, vom Vermessungs- und forstlichen Ingenieurwesen ganz abgesehen.

Seinerzeit bestand in dieser Hinsicht auch bei den Naturwissenschaftlern ein großer Zwiespalt, indem die einen von der Mathematik überhaupt nichts wissen wollten und ihr die Berechtigung in ihrem Fache absprachen, u. zw. mit der Begründung, daß sich biologische Vorgänge nicht in mathematische Formeln zwingen lassen. Das hat sich nun inzwischen ganz gewaltig geändert. Es gibt bereits eine große Zahl quantitativer Gesetze. Was wäre z. B. heute die Variations- und Vererbungslehre ohne die höhere Mathematik?

Die Holzmeßkunde ist im Grunde nichts anderes als angewandte Mathematik. Der Fortschritt dieses Gegenstandes war bisher deswegen gehemmt, weil in alter Konservativität an der Gepflogenheit, alles Mathematische entweder überhaupt zu vermeiden oder möglichst elementar darzustellen, getreulich festgehalten wurde. Wahrscheinlich wollte man es den Studierenden dieses Gegenstandes so bequem wie möglich machen, weil viele Fachleute mathematische Ableitungen nicht lieben. Daß es aber ohne höhere Mathematik in der Holzmassenermittlung nicht geht, das läßt sich aus jeder auch noch so einfach dargestellten Holzmeßkunde ersehen, denn z. B. das Integral bei der Kubierung der Rotationskörper fehlt in keinem Buche. Werden aber einmal diese Kenntnisse vorausgesetzt, dann kann es doch gleichgültig sein, ob derartige Ableitungen nur einmal oder öfters vorkommen.

Die Entwicklung der Holzmeßkunde erinnert in vieler Beziehung an jene des ihr sehr verwandten Vermessungswesens. Seinerzeit waren die Landmesser geschworene Feinde der höheren Mathematik und trachteten stets, mit den primitivsten Mitteln auszukommen. Sie gerieten zwar schon bei den einfachsten Dreiecksmessungen in arge Verlegenheit, weil sich infolge der unvermeidlichen Beobachtungsfehler stets unangenehme Widersprüche ergaben, aber sie gingen der Ausgleichsrechnung (Methode der kleinsten Quadrate), die das einzige Auskunftsmittel derzeit darstellt, mit heiliger Scheu aus dem Wege. Schließlich mußten sich aber die Landmesser doch dazu bequemen und lernten die Gauß'sche Fehlerrechnung. Heute muß sie jeder Geometer studieren, obwohl wenige in die Lage kommen, sie weitgehend anzuwenden. Ihre Kenntnis gibt aber ein tieferes Verständnis bei der Anordnung und Durchführung auch einfacherer Aufnahmen und ein feineres Gefühl bei den Beobachtungen.

In der Holzmeßkunde finden wir auf Schritt und Tritt Faustregeln, Rezepte und Näherungsverfahren, die heute keine Berechtigung mehr haben. Das Holz ist ein kostbarer Stoff geworden und wir haben alle Ursache, genaue Holzmassenermittlungen durchzuführen. Ist es nicht ein Widerspruch, wenn der Wirtschafter trachtet, den Ertrag festmeterweise zu heben, und auf der anderen Seite Verfahren angewendet werden, die um nichts besser als Schätzungen sind?

Es erscheint ungeheuer wichtig, daß bei allen Messungen und Aufnahmsverfahren vor allem die Frage gestellt wird, welche Genauigkeit den Ergebnissen zukommt. Wir wollen nicht nur wissen, welche Größe das Resultat hat, sondern auch, wie gut es ist. Aus diesem Grunde habe ich insbesondere der Genauigkeitsfrage breiten Raum gegeben. Hierbei bildeten die Verfahren und Formeln als solche die Grundlage, mußten also genügend erörtert werden. Daher kann ich den Vorwurf Schillings nicht begreifen, daß ich mehr Gewicht auf die Genauigkeit der Verfahren als auf die Besprechung dieser selbst gelegt habe.

Vielfach lassen sich nun derartige Untersuchungen am allgemeinsten und elegantesten — und eine hochschulmäßige Abfassung eines Lehrbuches läßt wohl keine andere Form zu — nur mit Hilfe der höheren Mathematik durchführen. Viele Fragen lassen sich aber elementar überhaupt nicht lösen. Ich erinnere hier z. B. an das Verteilungsgesetz der

Digitized by Google

Probestämme. Schon die große Zahl der bisher anempfohlenen Verfahren muß Bedenken erwecken. Es muß also kein einziges befriedigt haben. In der Tat, sie sind alle mehr oder weniger gefühlsmäßig aufgestellt, denn sie entbehren der exakten Begründung. So sind u. a. die Verfahren von Draudt, Urich und Hartig, genau genommen, unrichtig. Deswegen habe ich mir die Mühe genommen, die Sache exakt zu untersuchen, und es ist mir gelungen, ein einwandfreies und dabei einfaches Gesetz zu finden; es erschien mir aber unnötig, die unrichtigen Verfahren ausführlicher zu besprechen.

Ähnlich ist es mit dem mittleren Alter. Es ist zu staunen, daß so viele Formeln und Meinungen entstehen konnten. Aber auch hier gelang es nur mit Hilfe der Mathematik, eine befriedigende Lösung herbeizuführen.

Aus den angeführten Beispielen scheint zur Genüge nachgewiesen, daß die Anwendung der höheren Mathematik unvermeidlich ist.

Es besteht auch kein Zweifel, daß die Studierenden der forstlichen Hochschulen ohne Schwierigkeiten die mathematischen Abhandlungen meines Buches verfolgen können. Es handelt sich schließlich — wenn von dem Taylor'schen Lehrsatze abgesehen wird — doch nur um ganz simple Differentiolquotienten, die jeder Abiturient ableiten kann.

Der Praktiker wird allerdings keine Zeit haben, bei seinen täglichen Arbeiten Verfahren anzuwenden, wobei Berechnungen mit höherer Mathematik notwendig sind. Aber das braucht er auch nicht. Jedoch nur dann, wenn ihm die mathematische Begründung und die Entstehung der verwendeten Formeln und Methoden bekannt sind, wird er das Wesen derselben richtig erfassen können, was allein eine sinngemäße Anwendung und eine gute Auswahl der in Frage kommenden Verfahren ermöglicht. Das wird namentlich dann von Bedeutung sein, wenn der Fall aus dem Rahmen des Alltäglichen herausfällt.

Im übrigen ist mein Buch so abgefaßt, daß auch derjenige, der die mathematischen Ausführungen nicht verfolgen will, im Texte nicht hängen bleibt, wenn er dieselben überschlägt.

Was die besonderen, von Schilling kurz aufgezählten Beanstandungen anbelangt, so bin ich mir, trotzdem ich das beste zu geben willens war, bewußt, daß mein Buch nicht vollkommen ist. Allen Wünschen kann man kaum gerecht werden; auch war ich im Raum beschränkt und mußte daher gewisse spezielle Verfahren, wie z. B. das in der preußischen Versuchsanstalt geübte, weglassen. Das hätte auch zu weit geführt, denn dann hätte ich wohl auch die Verfahren anderer Länder bringen müssen.

Trotzdem bin ich den Stimmen der Kritik und den Winken hervorragender Fachleute zu großem Dank verpflichtet und ich werde bemüht sein, in der zweiten Auflage diesen oder jenen Wünschen Rechnung zu tragen.

Privat-Doz. Dr.-Ing. Wilhelm Tischendorf-Wien.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Reisigdeckung. Von Dr. phil. Johannes Naumann, Forstreferendar. Mit 12 Kurvenzeichnungen und 14 Textabbildungen. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. gr. 8. 93 S. Brosch. RM. 5.—.

Kapitalismus und Forstwirtschaft. Von Dr. oec. publ. Josef Köstler, Forstreferendar. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. gr. 8. 95 S. Brosch. RM. 5.—.

Der Küstriner Stadtwald, seine Geschichte und Entwicklung. Von Willi Parchmann, Fürstlicher Oberförster. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. kl. 8. 101 S. Brosch. RM. 2.—.

Digitized by Google

Veröffentlichungen der Staatlichen Stelle für Naturschutz beim Württembergischen Landesamt für Denkmalpflege. Herausgegeben von Professor Dr. Hans Schwenkel, Hauptkonservator. Heft 4: Vom Naturschutz in Württemberg 1927. Stuttgart 1928. gr. 8. 163 S.

Grundlagen der Forstwirtschaft im sog. „Pr.-Litauen" (Reg.-Bez. Gumbinnen) am Anfang des 20. Jahrhunderts. Von H. Müller, Oberregierungs- und Forstrat in Königsberg i. Pr. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. gr. 8. 117 S. Brosch. RM. 8.—.

Mémoires de L'Institut Agronomique à Yoronèje. Tome VIII Woronesh, U. S. S. R. Inhalt: A. W. Tjurin, Konstruktion der gleichaltrigen Bestände. — G. Filitschkin, Wachstum und Ertrag der Kiefer in Konzessionswäldern „Mologoles" (Hylocomium Type). — J. M. Naumenko, Wachstum der Eiche im Schipowwalde des Gouvernements Voronesh. — B. A. Keller, floristische, geobotanische und oekologische Fragmente. — M. P. Tomien, Bestimmungstabellen der Waldflechten Mittel-Rußlands. — N. Rosanoff und J. Solovieff, Kolorimetrische Methode der Gerbstoffbestimmung in den Pflanzen; Untersuchung der Rinde von Querc. pedunc. auf Gerbstoffgehalt. — Alles in russischer Sprache, die beiden Artikel über Gerbstoff mit kurzem deutschen Referat.

Meddelelser fra det Norske Skogforsøksvesen. Nr. 10. Oslo 1928. Inhalt: Hans Glømme: (in norwegischer Sprache mit englischem Referat:) Preliminary soil investigations in the forest tracts of East Norwey and the Trøndelay districts.

Erdészeti Kisérletek. Forstliche Versuche. Heft 3—4, Sopron. 1927. Inhalt: Ungarische Forstpolitik. — Fr. Lesenyi, Die ungarische Forstwirtschaft (mit guten Karten). — D. Fehér, A new methode of the measurement of the soil respiration of CO_2. — (Deutsche und englische Sprache.)

Mededeelingen van de Nederlandsche Boschbouw Vereeniging. Nr. 6. 1928. Inhalt: J. H. Aberson, De kolloidchemie in verband met den boschbouw. — S. P. Ham, De groeiplaatsfactoren. — E. Hesselink, De beteeknis van de weersgesteldheid voor den groei van groveden. — Ders., Een eerste poging om het verband te construeeren tusschen het optreden van plagen van nonolinders en gestreepte dessenrups en de weersgesteldheid. — J. Jeswiet, De beteeknis van de plantengeografie voor den Nederlandschen boschbouw. — Bericht der Kommission für Holzsortierungen.

Ermittlung von Bestandsmassen aus Flugbildern mit Hilfe des Hugershoff-Heydeschen Autokartographen. Von Forstreferendar E. Zieger. (Mitt. aus der Sächs. forstl. Versuchsanstalt, III. 3). Berlin, Parey, 1928.

Vorträge, gehalten vom forstlichen Vortragszyklus am 5.—8. 3. 1928 an der technischen Hochschule in Zürich. (Beiheft Nr. 2 der Zeitschr. des Schweizer Forstvereins). Bern, 1928. Inhalt: F. Fankhauser, Lawinen und Lawinenverbau. — F. Aubet, La force motrice par la bois et le politique de carburans. — Th. Weber, Bodenbewertung bei forstlichen Expropriationen. — B. Bavier, Förderung des Rundholzhandels durch einheitliche Holzklassifikation. — H. Knuchel, Ansprüche der Technik an die Holzqualität. — W. Schädelin, Stand und Ziele des Waldbaues in der Schweiz.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde.
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von
Forstpflanzen und Waldsämereien
empfehlen sich:

Forstpflanzen
Beste Ware
Mäfsige Preise
Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten
Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen Gehölzsamen u. Pflanzen
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Böttcher & Voelcker,
Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen
Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

J. F. MÜLLER
Rellingen (Holstein)
Große Kulturen von
Forstpflanzen und allen Baumschulartikeln
Preisliste umsonst
Areal 300 pr. Morgen

Billige
Jahrespropaganda
für Baumschulen!
12 Felder wie nebenstehendes Muster monatlich ein Feld
Gesamtkosten 96 Mark

Hochprozentigen
märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat preiswert abzugeben
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Ch. Geigle, Nagold Wttbg.
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen
Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.
Offerte jederzeit kostenlos

Digitized by Google

Bei

Gründüngung

impft mit **Nitragin Kleegemenge, Serradella, Lupinen und Mischsaaten.** Von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und landwirtschaftlichen Instituten bestens empfohlen! **Bis zum 1. Oktober d. J. besonders billige Preise!** Prospekte, Auskünfte, Zeugnisse durch:

Agrikulturwerke Dr. A. Kühn, Berlin-Grunewald 28.

Hammerless-Bockbüchsflinten

M. 175,– (33)
mit Greener Verschluß, Anson-Syst. solide Gebrauchswaffe M. 230,–.
Garantie: Präzis.-Waffen, Ansicht.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Drahtzäune,

Stacheldraht, eiserne Pfosten, Tore und Türen. Drahtseile, Koppeldraht

Hans von Hintzenstern,
Drahtwaren-Fabrik,
Teterow (Mecklenburg).
Preisliste kostenlos.

Unter Preis.

Soweit Vorrat.

ff. Suhler Orig. Hammerless-Drillinge

M. 182,– statt M. 250,–, m. aut. Vis. Gravur M. 203,– statt M. 280,–.

ff. Greener Hammerl.-Doppelflinten

*M. 78,50 statt M. 110,–, neue vorz. Rep.-Büchsen 98/8 von M. 38,– an. Unzähl. Waffen **aller Art** unter Preis.*
Listen gratis. (31)
Garantie: rauchl. Beschuß, vorzügl. Leistung, Ansicht, Tausch.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Rück-Wagen

(Ahlborn),
verbesserter Ausführung in verschiedenen Größen

C. C. Neumann, Eberswalde

Metall-Jagdpatronen

M 88/8 mm	*ohne*	*Rand*	*Teilm.*	*M.*	*20,–*
" " "	"	"	*Vollm.*	"	*12,–*
" " "	*mit*	"	*Teilm.*	"	*20,–*
" *88/9* "	*ohne*	"	*Vollm.*	"	*18,–*
9,3–474 A	*mit*	"		"	*22,–*
8×57/360	"	"		"	*22,–*
8×58	"	"		"	*22,–*

Preise per 100 Stück. (34)

Waffenfrankonia Würzburg 23.

NORD-DRAHT
NORD- UND OSTSEE DRAHT- UND EISEN- INDUSTRIE
ROSTOCK 33

Führendes Spezialwerk
Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

Patr.-Hülsen

C. 16 grün M. 3,40, rot M. 4,30
C. 12 rot M. 4,60, C 20,24 M. 2,–
p. 100 Stück. (830s[1])
Pulver, Pfropfen, Schrot billigst.

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Hierzu eine Beilage von: **Verlagsbuchhandlung Paul Parey, Berlin SW 11** — **Ruf & Co., Optische Werke, Cassel** sowie zwei Beilagen vom **Verlag Julius Springer, Berlin W 9.**

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

SEP 29 1928

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling
Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang
1928

8. Heft: August

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 6,— bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,50. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.
Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile

Bei 6 / 10, 12 / 20% maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungs**datum** (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Über den Wasserverbrauch einiger Bodendecken des märkischen Kiefernwaldes auf Sandrboden. Von Privatdozent Dr. F. K. Hartmann 449

Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus. Von Antonín Němec (Fortsetzung und Schluß) 471

III. Literatur.

E. Behm, Die preußischen Forstverwaltungsbeamten des Staates, der Hofkammer und der Kommunalverwaltungen 514

A. Born, Die preußischen Jagdgesetze in ihrer geltenden Fassung. Berichterstatter: Amtsgerichtsrat Prof. Görcke 514

Dr. J. Schubert, Die Sonnenstrahlung im mittleren Norddeutschland nach den Messungen in Potsdam. Berichterstatter: Prof. Dr. Schubert . . . 515

Jahrbuch für Naturschutz 1928. Berichterstatter: Dr. Liese 515

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 515

IV. Notizen.

Wilhelm Trebeljahr † 517

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Eberswalde für das Wintersemester 1928/29 518

Universität Freiburg i. Br. Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Winterhalbjahr 1928/29 518

Universität Gießen. Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Wintersemester 1928/29. 519

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Hann. Münden für das Wintersemester 1928/29 520

Kursus für Arbeitswissenschaft 520

Digitized by Google

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | August 1928 | Achtes Heft

I. Abhandlungen.

Über den Wasserverbrauch einiger Bodendecken des märkischen Kiefernwaldes auf Sandrboden.

(Aus dem Möllerinstitut für Waldbau und Pilzforschung in Eberswalde.)

Von Privatdozent Dr. F. K. Hartmann.
Oberförster in Harburg-Wilhelmsburg

In der Mark haben wir es vielfach mit Waldböden zu tun, bei denen der Wasserfaktor sich weit vom Optimum entfernt. Die Erforschung des Wasserhaushaltes dieser Böden mit allem, was auf ihnen wächst, ist daher von größtem Interesse. Vor Jahrzehnten machte sich v. Höhnel in einer sehr verdienstvollen Arbeit daran, die Transpirationsmengen einiger junger Holzpflanzen zu untersuchen, die er auf eine bestimmte Menge (100 g) lufttrockener Blatt- bzw. Nadelsubstanz bezog. Es gelang ihm jedoch nicht, einen eigentlichen durchschnittlichen Wasserverbrauch dieser jungen Holzpflanzen festzustellen, da dieser sowohl von der Menge des zur Verfügung stehenden Wassers als auch von der Laubmenge abhängt. Das Wesentliche bei diesen Untersuchungen ist aber, daß bei einer gewissen gleichartigen Behandlung sich eine Relativität der Verdunstungsziffern der einzelnen Holzarten zueinander herausgestellt hat, die nach der Burger'schen (1925) Umrechnung unter Berücksichtigung der von ihm gefundenen Blattgewichtsprozente (bezogen auf das gesamte Frischgewicht des oberirdischen Pflanzenteils) mit großer Wahrscheinlichkeit der Wirklichkeit sehr nahe kommen dürfte. Die wirklichen relativen Transpirationszahlen der Buche und Fichte verhalten sich hiernach zu denen der Eiche und der Kiefer wie 2 zu 1, 2 zu 0,5.

Die Zahlen beziehen sich auf den Wasserverbrauch junger Holzpflanzen. Für ältere Bäume fehlen Zahlen, desgleichen für die den Wasserhaushalt, speziell der oberen Bodenschichten, beeinflussenden Bodendecken. Jedoch dürften die von v. Höhnel gemachten Erfahrungen Anwendung finden.

Immerhin tappen wir auch hinsichtlich des Wasserverbrauchs von Bodendecken nicht mehr ganz im Dunkeln, da wir eine klassische Arbeit von

Digitized by Google

Wollny (1877) hierüber für einzelne Bodendecken von landwirtschaftlichen Kulturgewächsen besitzen. Wollny bestimmte die Feuchtigkeitsprozente (Gewichtsprozente) des Bodens unter verschiedenen Bodendecken und fand, daß bis zu 1 m Bodentiefe die Vegetationskrume unter Kräutern weniger feucht war als gleiche Schichten vegetationslosen Bodens, daß die Austrocknung des Bodens mit zunehmender Dichte der Pflanzendecke stärker war, daß der Wassergehalt des Bodens unter einer Decke von leblosen Gegenständen infolge verminderter Verdunstung im allgemeinen größer war als der des unbedeckten Bodens. Ein durch Pflanzen beschatteter Boden gestaltete sich während der wärmeren Jahreszeit am trockensten, ein durch leblose Gegenstände bedeckter am feuchtesten, während der vegetationslose unbedeckte Boden sich zwischen beiden in der Mitte hielt.

Einige neuere Untersuchungen, die von landwirtschaftlichen Forschern zur Feststellung des Wasserverbrauchs und des Wasserbedürfnisses verschiedener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen angestellt sind, haben für unsere Zwecke nur methodisches Interesse.

So stellte man beispielsweise die Wasserbilanz in Vegetationskästen oder -töpfen, die die Versuchspflanzen enthielten, gewichtsmäßig fest. Hierbei wurden entweder Kästen mit Drainagevorrichtung verwendet, die die Messung des abgelaufenen Wassers gestattete (Wollny, v. Seelhorst) — eine ähnliche Methode ist auch im vorliegenden Fall angewendet — oder es wurden Gefäße gewählt, die unten geschlossen und an der Oberfläche mit Paraffin überzogen bzw. mit für den oder die Pflanzenstengel durchbrochenen Blechdeckel versehen waren. Auch Wasser- bzw. Nährlösungskulturen sind für diese Zwecke verwendet worden. Die letztgenannten Methoden kamen aus naheliegenden Gründen für den vorliegenden Fall, wo es sich um die Beobachtung des Wasserverbrauchs von Bodendecken bzw. vegetationslosen Boden handelte, nicht in Frage. Erwähnenswert ist jedoch noch die von v. Seelhorst angewandte, sehr praktische Methode der gestaffelten Grundwasserstände, die für tiefwurzelnde Gewächse, wie z. B. auch unsere Holzpflanzen, nicht ohne Bedeutung sein dürfte.

Die weitere Frage ist, die durch die Verdunstung verursachten Wasserverluste, welche bei den hiesigen Untersuchungen mit einer Dezimalwage bis auf 1 g genau festgestellt werden konnten, in der Zeiteinheit zu den verdunstenden Pflanzen selbst in anschaulicher Weise in Beziehung zu bringen. Abgesehen von den oben erwähnten Bezugsgrundlagen von v. Höhnel und Burger ist in der Landwirtschaft gerade in neuerer Zeit die Frage viel erörtert worden, ob man das Wasserbedürfnis der Pflanzen etwa pro Gramm Trockensubstanz festzustellen vermag. Wollny kommt zu dem Schluß, daß es nicht möglich sei, ein solches anzugeben, da der Wasserverbrauch von einer viel zu großen Zahl einzelner Momente wie Licht, Wärmeintensität, Bodentemperatur, Feuchtigkeitsgehalt der Luft und des Bodens,

Digitized by Google

Verteilung und Größe der Niederschläge, Luftströmungen usw. (cf. desgleichen auch bei Wunderlich 1926) abhängt. Auch Mitscherlich's Versuche haben ergeben, daß das Wasser durchaus nicht immer in der gleichen Weise wirkt. Hierbei spielen die chemischen Wachstumsfaktoren eine sehr wesentliche Rolle. Wunderlich (1926) gibt an, daß der Wasserverbrauch pro g Trockensubstanz geringer ist, wenn eine günstige Verteilung der Nährstoffe im Wasser vorliegt, und vermutet, daß man einen konstanten Wachstumsfaktor Wasser bei einer Pflanzenart erhalten würde, wenn es gelänge, sämtliche Wachstumsfaktoren im Optimum zu erhalten.

Für den hier vorliegenden Zweck, wo es sich weniger um die Feststellung des Wasserbedürfnisses als des Wasserverbrauchs der Bodendecken handelt, wäre allerdings die Trockensubstanz als Bezugsgrundlage der Verdunstungsziffern geeignet, wenn nicht auch Gefäße ohne Bodendecke zum Vergleich herangezogen wären.

Nahe liegt auch der Gedanke, die verdunstete Wassermenge auf die Oberfläche der Pflanzen, d. h. auf diejenige der oberirdischen Pflanzenteile zu beziehen. Aber auch das hat in vorliegendem Falle seine großen Schwierigkeiten, selbst wenn man von dem letzterwähnten, auch hier zutreffenden Grunde absieht. Nicht allein die bereits von v. Höhnel erwähnte Tatsache, daß die ganze oberirdische Pflanzenoberfläche nicht gleichmäßig transpiriert (Blattober- und -unterseite, Licht- und Schattenblätter, Rinde, Knospen usw. transpirieren verschieden stark), sondern auch die Schwierigkeit, die Oberfläche der untersuchten Pflanzen zahlenmäßig zum Ausdruck zu bringen, machen es jedenfalls für Untersuchungsobjekte der hier benutzten Bodenpflanzen der verschiedensten ökologischen Pflanzentypen unmöglich, die Pflanzenoberfläche als Grundlage für vergleichende Verdunstungsberechnungen zu wählen. Es würde selbst bei sorgfältigster Arbeit kaum gelingen, zuverlässige Oberflächenzahlen zu erhalten, beispielsweise für die hier untersuchten Moose und die gerollt-blättrige Aira flexuosa. Ferner würden sich unvermeidliche Fehlerquellen bei der sehr verschiedenen Berücksichtigung mehr oder minder stark verholzter Stengel wie bei der Himbeere oder verschieden stark verkieselter Grashalme ergeben. Auch die Pflanzenzahl kann hier kaum eine sichere Vergleichsgrundlage sein, da sie über die Beschaffenheit und die Ausformung, d. h. über die Eigenart des Pflanzenhabitus, nichts aussagt.

Die Überlegung, daß es sich bei den vorliegenden Untersuchungen nicht um Einzelpflanzen, sondern um die Charakterisierung einer Pflanzengemeinschaft, der lebenden Bodendecke, handelt, hat mich veranlaßt, als Norm gleiche Flächen verschiedener genau beschriebener Bodendecken der Beobachtung zugrunde zu legen, die im Lichtbild außerdem zur Anschauung gebracht werden. Da ist das Lichtbild ganz besonders am Platze, indem es sinnfällig den grundverschiedenen Habitus der untersuchten verdunstenden

Digitized by Google

Pflanzenoberflächen zum Ausdruck bringt. Für den vorliegenden, zunächst rein praktischen Zweck hat es keinen Sinn zu wissen, wieviel Trockensubstanz oder welche Blattoberfläche der verschiedenartigsten Pflanzenarten wie von Hypnum oder von Gräsern oder von Himbeere die Grundlage der Vergleichszahlen bilden, sondern man will eine Anschauung darüber haben, wie die üblichen Bodendecken beschaffen sind, die den Wasserhaushalt beeinflussen. Erst wenn Untersuchungen in größerem Umfange vorliegen, wird man die Resultate zweckmäßig auch auf die Trockensubstanz beziehen. Als Einheit, auf welche die Verdunstungswerte der verschiedenen Bodendecken zu beziehen sind, sind Töpfe mit einer Kreisfläche von 25 cm Durchmesser gewählt, von denen 1 bis 2 keine Bodendecke, die übrigen 6 bis 7 eine typische, voll und gleichmäßig bestockte Flora von dem Aussehen, dem Habitus und dem Üppigkeitsgrad der im Lichtbilde wiedergegebenen Ausschnitte aus solchen natürlichen Pflanzengemeinschaften trugen.

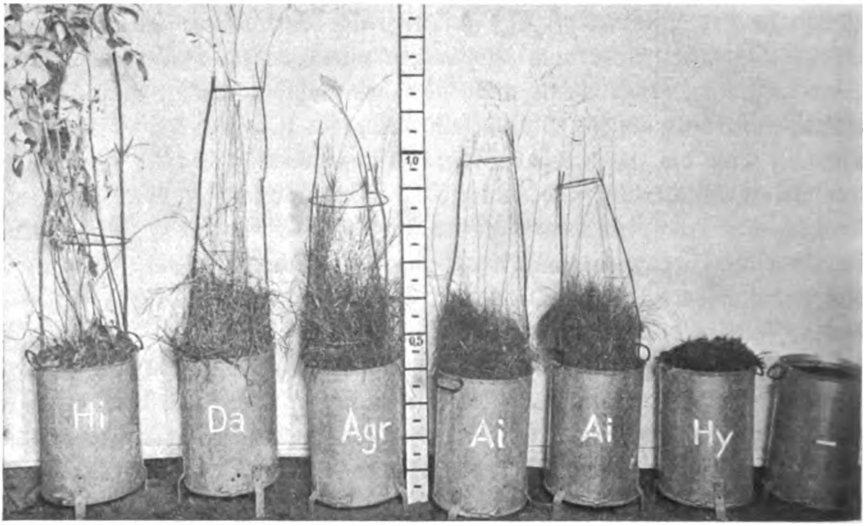


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig 5. Fig. 6. Fig. 7.

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Bodendecken ging ich folgendermaßen vor: Entsprechend dem Zwecke der vorliegenden Untersuchungen, einzelne typische Bodendecken der hiesigen Kiefernalthölzer des verbreiteten Grobsandtyps der Sandr auf ihre relative Verdunstungskraft und damit ihren Einfluß auf den Wasserhaushalt der oberen Bodenschichten zu untersuchen, konnte nur eine solche Methode in Frage kommen, die den natürlichen Verhältnissen weitgehendst Rechnung trägt. Der erste der von der Landwirtschaft gegangenen Wege gab die besten Richtlinien für die hier zu wählende Methode: es sollte der natürliche Boden in seiner natürlichen Lagerung

Digitized by Google

mit der natürlichen Bodendecke, so wie sie draußen im Walde waren, das Versuchsobjekt bilden. Zu diesem Zwecke wurden Ballen von 25 cm Durchmesser und 40 cm Höhe mit einem eigens hierfür konstruierten Hohlbohrer ausgehoben und in Vegetationsgefäße von gleichen Dimensionen eingelassen, deren Grund mit einzelnen kleinen Löchern versehen war; auf diesen ruhte ein feines Sieb. So wurde die Abflußmöglichkeit des vom Boden nicht festgehaltenen zugegebenen Wassers und eine genügende Durchlüftung der Töpfe garantiert. Das abtropfende Wasser wurde mittels eines trichterartigen, abnehmbaren Ansatzes aufgefangen. Die Öffnung des Trichters blieb im übrigen durch einen Stopfen verschlossen, um eine die Ergebnisse beeinträchtigende Verdunstung aus dem unteren Teil der Vegetationsgefäße durch das Sieb zu vermeiden. Ein genügender Luftzutritt in den Boden von unten her war dadurch immer noch möglich, daß der Trichteransatz nicht luftdicht abschloß. —

Die für die Beobachtung zugrunde gelegten 40 cm hohen Bodensäulen von 25 cm Durchmesser mit den nachstehend beschriebenen verschiedenen Bodendecken sind von einer kleinen Fläche aus dem Kahlenberger Sandr der Oberförsterei Chorin im Jagen 65[1] — einem Süßgras-, Kräuter-, Aira flexuosa-Hypnum Schreberi-Mischtyp entnommen. Es gelang hier bei gleichen Bodenverhältnissen (Grobsande mit ca. 85% Grobsand, 15% Feinsand; 0,06 bis 0,1% CaO in Salzsäurelösung) auf kleinstem Raum aus diesem Mischtyp diejenigen floristischen Typen mit dem Hohlbohrer herauszustechen, die in dieser Gegend waldbaulich am meisten interessieren, und für den Verdunstungsversuch zu isolieren. Der Mischtyp setzte sich zusammen aus — waldbaulich gesprochen — mehr oder minder großen Horsten oder Gruppen von Himbeere ohne weitere Bodendecke, mit Ausnahme von Spuren von Hypnum Scheberi und vereinzelt Hypnum (Scleropodium) purum, aber mit dem milden Moder des Himbeerlaubes, von Süßgräsern verschiedener Arten (Agrostis vulgaris, Dactylis glomerata, Holcus lanatus, Avena elatior u. a. m.), von Aira flexuosa, z. T. mit Hypnum gemischt, z. T. ohne dieses, von reinen Polstern von Hypnum Schreberi, von Stellen ohne Bodendecke und von Mischungen dieser und anderer Pflanzen untereinander. Hieraus wurden Ende Juni 1926 zunächst ein Vegetationsgefäß mit einem dichten, für die hiesigen Verhältnisse durchschnittlich hohen Himbeerballen (Fig. 1), 2 Gefäße mit relativ üppigen Süßgräsern, soweit sie der genannte Bodentyp erzeugt, (eines mit Dactylis (Fig. 2) und eines mit dichtem Agrostis (Fig. 3)), 2 Gefäße mit Aira flexuosa ohne Hypnumbeimischung von dichter üppiger Bestockung (es wurden die üppigsten Aira-Büschel gewählt) — Fig. 4 und 5 —, ferner zunächst 2 Gefäße

[1] Durchschnittlich etwa 40 m nördlich des nördlichen Kanalufers und ebensoweit östlich der Straße Sandkrug—Eberswalde.

Digitized by Google

mit Hypnum Schreberi von einer durchschnittlichen Polsterstärke von ca. 10 cm in der Mitte (an der durchschnittlich höchsten Stelle — Beispiel Fig. 6 —) und anfangs ein, aber bereits nach Ablauf der ersten Verdunstungsperiode zwei Gefäße ohne Bodendecke (Beispiel Fig. 7) gewählt, wobei das eine von den beiden Hypnum-Gefäßen aufgegeben werden konnte, da diese beiden Gefäße bei der gleichmäßigen Decke auch, wie zu erwarten war, fast gleiche Verdunstungsziffern ergaben. Die mit dem Hohlbohrer entnommenen Pflanzenballen wurden mittels des beweglichen Siebgrundes sofort im Walde in die Vegetationsgefäße eingelassen und auf gut gefederten Wagen und ebener Landstraße ohne Erschütterungen, die eine Veränderung der Bodenstruktur hätten herbeiführen können, zum Möller-Institut der Hochschule überführt. Alsdann wurden sie mit Wasser gesättigt und in einem Gewächshaus mit Glasdach und feiner Maschendrahtüberspannung sowie seitlichem Luftzutritt in Kisten mit Sägemehl untergebracht. Die Vegetationsgefäße waren so durch das Sägemehl gegen Wärmeein- bzw. Wärmeausstrahlung von den Seitenwänden her, desgleichen auch gegen die natürlichen Niederschläge geschützt.

Die in den Kisten vereinigten Gefäße mit den verschiedenen Bodendecken stellten somit naturgetreu einen natürlichen Ausschnitt aus der kleinflächenweisen Mischung der floristischen Typen dar, von denen nunmehr jeder für sich auf seine Verdunstungsmengen in den nachstehend genannten Zeiträumen beobachtet werden konnte.

Die auf Seite 463 ff. wiedergegebenen Verdunstungsziffern der verschiedenen Bodendecken in den angegebenen Zeiträumen ergeben nun vorausgenommen folgendes:

In allen beobachteten Perioden zeigt die Himbeere den größten Wasserverbrauch. In einem gewissen Abstande erst folgen ihr die beiden breitblättrigen Süßgräser und auffallenderweise auch die schmalblättrige Aira flexuosa. Nur im Juli sind die Süßgräser der Aira noch wesentlich im voraus, alsdann tritt so ausgesprochen eine Angleichung der Verdunstungszahlen dieser beiden Pflanzengattungen ein, daß es nicht mehr gestattet sein würde, die Süßgräser der Aira voranzustellen, auch wenn sich im Mittel noch ein kleiner Unterschied zugunsten der Süßgräser ergibt. Das gelegentliche Übereinandergreifen ihrer Latituden rechtfertigt die Überlegenheit der Süßgräser der Aira gegenüber vom August ab nicht mehr. Nicht zu vergessen ist bei der Beurteilung dieses Resultats, daß eben besonders üppige Airabüschel gewählt sind, während die Süßgräser auf dem vorliegenden Bodentyp in ausgesprochener Üppigkeit nicht vorkommen. Die Eigenart dieses floristischen Gesamttyps als Mischtyp auf dem Choriner Sandr macht dies erklärlich. Auf ausgesprochenen Süßgrastypen, in denen die Aira nur gelegentlich vorkommt, würde sich mit ziemlicher Sicherheit ein anderes Verhältnis der Verdunstungsziffer dieser beiden Grastypen ergeben.

Digitized by Google

In weiterem sehr großen Abstande folgten dann die Verdunstungsziffern des vegetationslosen Gefäßes und endlich des von Hypnum bedeckten. Die Verhältniszahlen treten besonders sinnfällig in der Hauptzusammenstellung (Tab. 2) in Spalte 3, 4 und 7 hervor.

Bei allen untersuchten Gräsern sowie den Gefäßen ohne Bodendecke ergibt sich, wie nach den von Höhnel'schen und anderer Untersuchungen vorauszusehen war, eine starke Abhängigkeit der Größe der verdunsteten Wassermenge von der zugegebenen Wassermenge, d. h. von der den Pflanzen zur Verfügung stehenden Bodenfeuchtigkeit. Steht ihnen eine größere Menge Bodenfeuchtigkeit zur Verfügung, so leisten sie sich einen gewissen Luxuskonsum, haben sie wenig Wasser, so halten sie besonders vor Eintritt des Welkens mit der Bodenfeuchtigkeit haus. Die Erkenntnis dieser Tatsache aus den Untersuchungen in den ersten beobachteten Perioden machte eine besondere Beachtung der zugegebenen Wassermengen bzw. des bestehenden Feuchtigkeitszustandes des Bodens bei den verschieden stark verdunstenden Bodendecken notwendig. — Es wurden die Beobachtungszeiten daher relativ kurz genommen, um möglichst häufig von konstanten Wasserverhältnissen, im allgemeinen also denjenigen einer vollen Sättigung, die am sichersten durch das Abtropfen der Gefäße nachzuweisen war, auszugehen. Andernfalls wäre es immerhin möglich gewesen, daß ohne Wasserzugabe, also bei lang gewählten Beobachtungszeiträumen, allmählich eine zunehmende Angleichung der Gesamtverdunstungsmenge der anfangs sehr verschieden stark verdunstenden Bodendecken hätte festgestellt werden können (vergl. den Schluß der Abhandlung), indem die Transpirationszahlen der durchschnittlich stark verdunstenden Bodendecken (Himbeere, Süßgräser) gegen Ende eines solchen Zeitraumes stark abnehmen und die letzteren mit dem immer geringer werdenden Bodenwasser haushalten müssen, während die durchschnittlich geringer verdunstenden Bodendecken (Aira flexuosa) bzw. die Böden ohne Bodendecken bei gleicher Bodenfeuchtigkeit auch bis zum Schluß sehr lange relativ hohe Verdunstungsziffern zeigen werden, da sie mit dem Wasser von Anfang besser hauszuhalten vermögen. Solche Zustände größter Trockenheit des Bodens unter stark verdunstenden Bodendecken dürften immerhin in Zeiten langanhaltender Dürre nicht so selten praktisch vorkommen, wenn sie auch eine Ausnahme bilden (Sommer 1925). Die hier gewöhnlich auftretende Mai-Juni-Dürre von etwa 6 Wochen dürfte jedoch im allgemeinen nicht ausreichen, um den geschilderten Zustand im Boden hervorzurufen. v. Höhnel leitet aus dieser ähnlich bei den Holzpflanzen gefundenen Beobachtung den Schluß her, daß man die wahre Größe des Wasserbedürfnisses eines Waldes überhaupt nicht ermitteln könne, vielmehr nur die größte und geringste Menge Wassers, die von einer bestimmten Vegetationsdecke in bestimmter Zeit verbraucht wird. Hätte man diese Frage auch hinsichtlich der Bodendecken lösen wollen, so hätte man für die Durch-

Digitized by Google

führung derartiger Versuche einmal mehrere Vegetationsperioden, alsdann aber auch eine wesentlich größere Zahl von Vegetationsgefäßen verwenden müssen. Hierfür ständen jedoch weder die Zeit noch die Mittel zur Verfügung.

Es konnte sich deshalb in der e i n e n Vegetationsperiode vom Sommer bis zum Winter 1926 bei den geringen für die Anfertigung von Gefäßen zur Verfügung stehenden Mitteln lediglich darum handeln, einen Überblick über die r e l a t i v e Verdunstungskraft einzelner weniger Bodendecken bei nicht zu knapper Wasserzugabe zu bekommen, der für die waldbauliche Praxis, insbesondere für den Wasserhaushalt der obersten Bodenschichten in älteren — insbesondere in Verjüngungsbeständen — nicht ohne Interesse sein dürfte. — Es wurden hin und wieder etwas längere Beobachtungszeiträume eingeschaltet, um zu sehen, ob sich das Verhältnis der Verdunstungsziffern, wie es sich bei voller Wassergabe herausstellte, auch bei allmählich abnehmendem Feuchtigkeitsgrade des Bodens erhielt. Und das war tatsächlich der Fall. Allerdings wurde — mit einmaliger Ausnahme bei der Himbeere — der vorstehend geschilderte extreme Fall vermieden, den Boden bis zur absoluten Trockenheit (zum beginnenden Welken der Bodendecken) der Transpiration ohne erneute Wasserzugabe preiszugeben.

Bei der Beobachtung der Verdunstungsmengen in den Einzelzeiträumen (Tab. 1) wird auffallen, daß die Beobachtungsperioden zeitlich sich nicht immer unmittelbar aneinanderreihen. Das hat seinen Grund darin, daß die Vegetationsgefäße gleichzeitig noch zu einem anderen Zwecke verwendet wurden. Es sollte nämlich bei denselben Bodendecken beobachtet werden, welche Wassermengen bei einer künstlichen Beregnung mit abgemessenen Wasserzugaben (es wurden 15 und 20 mm in kurzen Abständen aus einer Brause gegeben) vom Blattwerk unmittelbar wieder verdunstet wurden, ohne den Wurzeln bzw. dem Boden zugute zu kommen. Über die Ergebnisse dieser kleinen Untersuchung wird später kurz berichtet werden.

Es ist sodann Gewicht darauf gelegt, den Gang der Boden- bzw. Bodendeckenverdunstung nicht nur in der Jahreszeit der maximalen Verdunstung, sondern auch in der herbst- und winterlichen Jahreszeit zu verfolgen, solange die Pflanzen infolge Frostes nicht abgestorben waren. Der Winter 1926/27 war hierfür mangels stärkeren Frostes bis Januar 1927 besonders günstig.

Lediglich zu einem rohen Vergleich ist auch die Verdunstung (Sp. 5), wie sie bei dem physikalisch-meteorologischen Institut der Hochschule in den kleinen S c h u b e r t' schen Verdunstungsschalen täglich gemessen wurde, umgerechnet auf eine Quadratfläche gleicher Größe wie diejenige der Vegetationsgefäße, in kg (Liter) bzw. g (ccm) angegeben. Dabei sei besonders darauf hingewiesen, daß es sich nur um einen rohen Vergleich handeln kann, da verschieden große Verdunstungsflächen und verschiedene Aufstellungsorte natürlich nicht unmittelbar in Beziehung gesetzt werden können. Die in Sp. 5 unter 3 (Tab. 1) wiedergegebenen Daten sind die mir vom physikalisch-

Digitized by Google

meteorologischen Institut von Herrn Prof. Dr. Schubert liebenswürdigerweise mitgeteilten und entsprechen den dortigen Beobachtungsergebnissen. Die unter 1 und 2 dieser Spalte (Tab. 1 und 2) mitgeteilten Verdunstungsmengen sind hiernach unter Berücksichtigung meiner Beobachtungszeiten nach Zeit und Stunde für die Fläche der Vegetationsgefäße umgerechnet. Immerhin ist dieser auch nur grob annähernde Vergleich nicht ganz uninteressant, insbesondere wenn man die Ergebnisse von Spalte 4 denen von Sp. 5 unter 2 (Tab. 1 und 2) gegenüberstellt. Überdies sind in der Hauptzusammenstellung für größere Beobachtungszeiträume (Tab. 2 Seite 468 ff.), ungefähr getrennt nach einzelnen Monaten, die Prozentsätze des durchschnittlich täglichen Wasserverlustes der einzelnen Vegetationsgefäße, bezogen auf die umgerechnete durchschnittlich tägliche Verdunstungsmenge der Schubertschen Verdunstungsschalen (Sp. 6) und in Tab. 1 und 2 auf diejenige der Gefäße ohne Bodendecke (Tab. 1 Sp. 5, Tab. 2 Sp. 7) gegeben.

Eine Zusammenfassung der durch die Gefäße verdunsteten Wassermengen in der gesamten Beobachtungsperiode empfiehlt sich nicht, da die Bodendecken nach ihrer vegetativen Eigenart verschieden lange in den Herbst bzw. Winter hinein der Beobachtung unterlagen. Als erste schied die Himbeere aus (26. Oktober), nachdem der Gang ihrer Verdunstungsmenge schon vorher durch allmähliches Welken einiger Blätter sich änderte. In der Periode vom 25. September bis 2. Oktober läßt sich aus der Relativität der Verdunstungszahlen der Grasdecken zur unbestockten Fläche ein beginnendes herbstliches Ersterben dieser Flora nachweisen, das mit fortschreitender Jahreszeit soweit zunahm, daß es zweckmäßig erschien, mit Beginn des Novembers die Himbeere und die allmählich an den Blattspitzen rot werdende Aira aus der Beobachtung auszuschalten. Die Werte für die mit Aira bestockten Gefäße lagen in der Periode vom 20. bis 26. Oktober bereits unter denjenigen für die Gefäße ohne Bodendecke.

In dieser Jahreszeit an den Bodendecken des Waldes vorgenommene Beobachtungen ergaben im wesentlichen eine Übereinstimmung mit dem vegetativen Zustande der Untersuchungsgefäße. Es zeigte sich aber, daß das Absterben der Flora im Walde nicht überall gleichmäßig erfolgte, sich vielmehr auf einen längeren Zeitraum erstreckte. Die Himbeere verlor auch im Walde gleichzeitig mit der Topfpflanze ihre Blätter, während bei der Aira größere Unterschiede beim Absterben der Blätter — das übrigens im Walde wie bei den Topfpflanzen sehr langsam vor sich ging — ersichtlich waren. Süßgräser wie Aira erhielten sich bei dem milden Herbstwetter großenteils noch frisch grün. Es erschien mir deshalb zweckmäßig, die Fälle bei der Bodendecke herauszugreifen, die für den Wasserhaushalt des Bodens noch eine Bedeutung hatten. Die Feststellung, daß eine Bodendecke von Aira flexuosa mit großenteils roten Blattspitzen, also mit zunehmendem Absterben, sich von einer wasserzehrenden zu einer wassermehrenden (vergl. Periode 20. bis 26. Oktober) umbildete, ist so sinnfällig, als daß sie durch weitere Beobachtung noch hätte

Digitized by Google

erhärtet werden müssen. Wichtiger schien, gerade die Bodendecken zu dieser Jahreszeit zur weiteren Beobachtung herauszugreifen, die noch eine Zeitlang grün blieben. Da die beiden im Juni entnommenen Süßgräser sich noch vollkommen frisch erhalten hatten und keine bemerkenswerten Unterschiede gegenüber gleichen Pflanzendecken des Waldes zeigten, wurden sie für die weitere Beobachtung beibehalten. Dasselbe galt für ein Gefäß ohne Bodendecke und dasjenige mit Hypnum. Das Gefäß, das ursprünglich mit einer zweiten Hypnum-Decke bedeckt und in der Folge ohne Bodendecke geblieben war, ebenso wie das der Himbeere konnte für eine andere Beobachtung freigemacht werden. So wurden Anfang November zwei Gefäße erneut mit Ballen von üppigem, frischem **Aira flexuosa**, zwei mit solchen von **Calamagrostis epigeios**, der hinsichtlich ihres großen Wasserverbrauchs berüchtigten „Segge" gefüllt. Ich hatte mich ursprünglich nicht zur Beobachtung der Segge entschließen können, da sie mit ihren Faserwurzeln den Boden von allen Gräsern bei weitem am tiefsten durchdringt.[1] Das unvermeidliche Abreißen eines sehr wesentlichen Teiles der Faserwurzeln bei Entnahme einer nur 40 cm hohen Bodensäule mußte bei ihr natürlich noch schwerer ins Gewicht fallen als bei den übrigen Gräsern. Bei der Kürze des bis zum Absterben des oberirdischen Teiles dieses Grases noch verbleibenden Beobachtungszeitraumes schien es mir aber unbedenklich, zwei mit noch frischer und üppiger Segge (sie bestockt den Boden im Verhältnis zu anderen Grasarten nach der Zahl ihrer Blätter und Halme relativ locker!) bestockte Bodenzylinder zur Gewinnung eines oberflächlichen Überblicks über ihren Wasserbedarf für den Rest der Verdunstungsperiode zu entnehmen. Tatsache ist wohl, daß noch größere Mengen Wasser verdunstet worden wären, wenn das Wurzelsystem unter 40 cm Bodentiefe mit für die Wasserversorgung dieser Pflanzendecke wirksam geworden wäre.

Die Verdunstungsdaten in Tab. 2 für die Periode 4. November bis 1. Dezember zeigen, was ein milder November im allgemeinen, bezogen auf die vegetationslose Fläche, noch hinsichtlich der Verdunstung bewirken kann, im besonderen aber bei der Segge. Die Verdunstungsziffern der frisch entnommenen Aira und der alten Süßgräser stehen auch in diesem Zeitraum im selben Verhältnis wie in den vorhergehenden. Würde man Mittelwerte bilden, so ständen die der beiden Süßgräser vielleicht etwas höher als die der Aira; das gelegentliche Übereinandergreifen der Latituden gestattet aber nicht, dieses als feststehenden Satz aufzustellen. Als bestimmt wird man das jedoch bei der Segge annehmen können, wenn noch am Schluß der Vegetationsperiode ein Verhältnis bei den Verdunstungszahlen der „Segge" zur „Aira" zu „Unbestockt" wie 223 : 120 : 100 besteht. Auch in den m i l d w i n t e r-

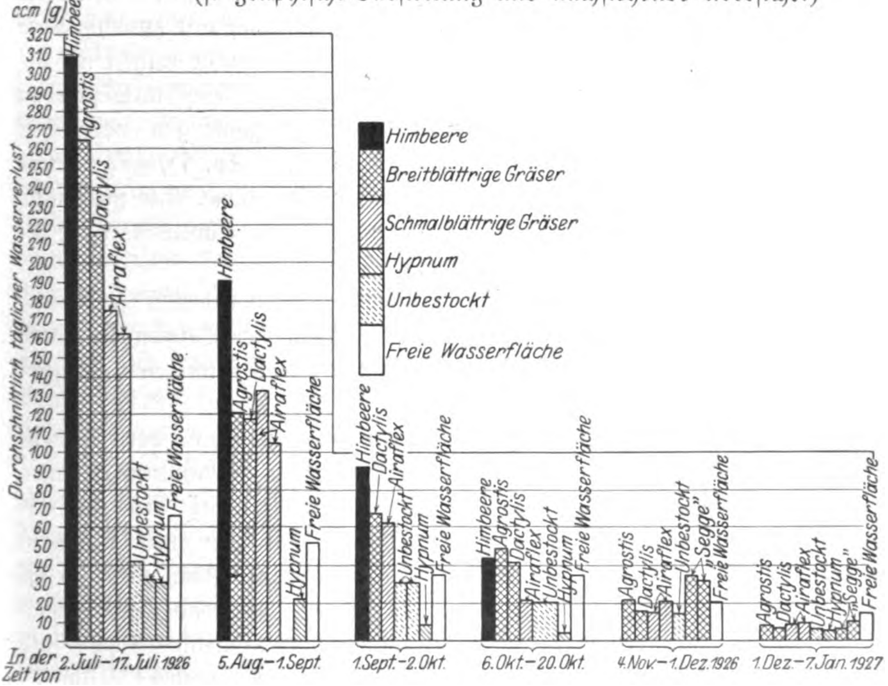
[1] In einem Bodenkanal, der durch eine in Zersetzung begriffene Kiefernwurzel entstanden war, habe ich einen Seggewurzelstrang bis über **2 m** verfolgen können, offenbar angelockt durch den hohen Humusgehalt dieses Kanals. Wurzeltiefen über **1,50 m** sind auch im Mineralboden der hiesigen Sande durchaus häufig.

Digitized by Google

lichen Zeiträumen vom 4. November bis 1. Dezember und vom 1. Dezember bis 7. Januar liegen die Verdunstungsgrößen der Bodendecke wie bisher — mit Ausnahme des Hypnum — über derjenigen der vegetationslosen Bodenfläche, wenn auch in wesentlich abgeschwächtem Maße gegenüber den hochsommerlichen Beobachtungen. Dagegen sinken die sämtlichen Verdunstungszahlen aller Bodendecken in der letzten Periode unter die Verdunstungsziffern einer auf gleiche Kreisfläche umgerechneten Schubertschen Verdunstungsschale.

Auf Grund der gewonnenen Zahlen und Ausführungen ergibt sich nun zusammenfassend folgendes:

1. Vom Hochsommer bis zum Herbst-Winter ist eine ständige Abnahme der absoluten täglichen Durchschnittsverdunstung festzustellen (s. graphische Darstellung und nachstehende Übersicht!)



ccm durchschn. tägl. Wasserverbrauch:

Bodendecke	Juli 2. 7.— 17. 7	August 5. 8.— 1. 9.	Septemb. 1. 9.— 2. 10.	Oktober 6. 10.— 20. 10.	November 4. 11.— 1. 12.	Dezember 1. 12.— 7. 1.
Himbeere	308,2	190,7	92,4	43,8	—	—
Agrostis.	264,5	120,1	—	48,8	21,4	7,5
Dactylis.	217,2	117,4	67,2	41,5	16,5	6,5
Aira flex. . . . . {	174,5	132,3	61,8	21,4	15,3	8,1
	162,3	104,8	—	—	20,7	8,6
Ohne Bodendecke Mittel	42,0	—	30,4	20,1	15,0	5,1
Hypnum	31,7	21,8	8,3	3,5	5,0	4,8

Digitized by Google

Ihr Wert ist bei der Himbeere, Dactylis und Aira im September auf durchschnittlich rund $^1/_3$, bei den Süßgräsern und bei Aira (trotz frischer Entnahme noch vollkommen grüner Pflanzen) im November bereits auf $^1/_{12}$ bis $^1/_{14}$ der durchschnittlich täglichen Juliverdunstung gefallen. Die durchschnittliche Verdunstungsmenge der vegetationsfreien Fläche fällt in diesen Zeiträumen um ein sehr viel geringeres, nämlich im September auf etwa $^3/_5$, im November auf gut $^1/_3$ der Juliverdunstung. Interessant ist auch, daß mit Ende November offenbar die Verdunstung praktisch erloschen ist, da die an sich winzigen Verdunstungsmengen auch nur wenig über der Verdunstung der vegetationsfreien Fläche liegen.

2. Die einzelnen Bodendecken halten hinsichtlich ihrer Verdunstungsmengen in allen Jahreszeiten ungefähr die gleiche Reihenfolge. An erster Stelle steht die Himbeere[1], im Juli folgen dann die Süßgräser mit noch einem deutlichen Abstande gegen die Aira, der sich jedoch mit zunehmender Jahreszeit mehr und mehr verwischt. In größerem Abstande reihen sich die Flächen ohne Bodendecke an und ebenfalls deutlich gegen diese unterschieden die mit einer Hypnumdecke. Die relativen Verdunstungsmengen, verglichen mit denjenigen der Flächen ohne Bodendecken (Tab. 2 Sp. 7), zeigen vom Hochsommer zum Winter naturgemäß eine ständige Abnahme. Die maximale Transpiration fällt in die Zeit der Hauptentwicklung der Bodenpflanzen, bei den beobachteten Zeiträumen in den Juli.

Bei den Anfang November frisch entnommenen Bodendecken (Calamagrostis epigeios, Aira flexuosa) zeigt sich hinsichtlich der Verdunstung auch in dieser fortgeschrittenen Jahreszeit noch die starke Überlegenheit der „Segge" (Calamagrostis epigeios).

Bei dem rohen Vergleich der Verdunstungsmengen der Bodendecken mit den grob ermittelten meteorologischen Verdunstungsmengen einer freien Wasserfläche (Tab. 2 Sp. 5 und 6) sei nur hervorgehoben, daß diejenigen der vegetationsfreien und der mit Hypnum bedeckten Fläche in allen Fällen unter den jeweiligen gleichzeitig ermittelten meteorologischen Zahlen liegen, während die Zahlen für die übrigen Bodendecken bis zum 2. Oktober noch sämtlich höher sind als letztere, dann aber im Laufe des Oktobers und Novembers teilweise, vom Dezember bis Januar sämtlich unter diese sinken, ein Vorgang, der ohne weiteres erklärlich ist.

Daraus sind endlich folgende praktisch nicht uninteressante Schlüsse zu ziehen:

In dem bunten Bild der Bodendecken auf nährstoffreicheren Sanden sind in trockenen Sommern ohne Zweifel die Böden unter dichten üppigen Himbeerhorsten ohne weitere Bodenbedeckung (Hypnum) diejenigen, die

[1] Da sie allerdings im Herbst früher als die Gräser ihr Laub verliert, scheidet sie mit diesem Moment aus obigem Vergleich aus.

Digitized by Google

einen sehr großen Wasserverlust erleiden. Dieses Ergebnis überrascht zunächst, da man erwarten könnte, daß das Laubdach der Himbeere auf den Boden auch einen gewissen Schutz gegen die unmittelbare Bodenverdunstung ausüben würde. Wie die Untersuchungen aber zeigen, ist der Wasserverlust von vegetationslosen Bodenstellen, die Wind und Sonne häufig unmittelbar ausgesetzt sind, relativ gering, so daß auch die Schutzwirkung des stark verdunstenden Laubdaches der Himbeere nur sehr schwach sein kann. An dieser Tatsache wird sich auch nicht viel ändern, wenn der Fuß der Himbeere noch von einer hier häufigen zarten Hypnumauflage bedeckt ist. Der Schutz des Hypnums gegen Bodenverdunstung, der, wenn er die alleinige Bodendecke bildet, außerordentlich groß ist, kann sich hier nicht auswirken, wenn die Wurzeln der Himbeere ihrem kräftig verdunstenden Laubdach ständig große Mengen des Bodenwassers zuführen müssen.

Nächst ihr verdunsten die mit Gräsern bestockten Bodenstellen relativ große Wassermengen; von diesen wiederum, wenigstens in der Hauptvegetationszeit, die relativ locker bestockten Süßgrasflächen etwas stärker als dichte üppige Airahorste mit ihren eingerollten, offenbar gegen zu große Verdunstung geschützten Blättern. Der ungeheuer dichte Stand derselben bei einem Airabüschel wirkt sich jedoch trotz dieses Schutzes derart aus, daß sie durchschnittlich kaum weniger Wasser abgeben als die Süßgräser. Diese üppigen reinen Airahorste, wie sie hier für den Versuch gewählt sind, sind jedoch draußen nur stellenweise vorhanden. Zwischen den Grasbüscheln befinden sich freie oder mit Hypnum bedeckte Bodenstellen, die den Gesamtwasserhaushalt der oberen Bodenschichten des hiesigen Waldbodens wesentlich günstiger gestalten. Da die Airawurzeln jedoch sehr dicht sind (siehe Phot. von Albert in Ramann Bodenkunde 1911 S. 430) und über die oberirdisch durch die Blätter in Anspruch genommene Fläche seitlich wesentlich hinausgehen, können sich die wassererhaltende Wirkung des Hypnum oder die geringe Verdunstung vegetationsfreier Bodenflächen nur dann auswirken, wenn diese einen größeren Teil der Fläche einnehmen. Für den in der Mark häufigen **Aira flexuosa-Hypnum**-Typ gilt dieses in ähnlicher Weise wie bei Himbeerhorsten mit schwach entwickelter Hypnumauflage. Im Kiefern-Altholzbestande sind somit die gutentwickelten Bodendecken von Himbeere, Süßgräsern und selbst der Aira vielleicht treffend als Wasserzehrer, Hypnum, Beerkräuter mit Humusauflage sowie diese allein als Wassererhalter anzusprechen, soweit der Wasserhaushalt der für die Verjüngung wichtigen oberen Bodenschichten in Frage kommt. Vielleicht besteht auch ein Zusammenhang zwischen der Einwirkung dieser Bodendecken auf den Wasserhaushalt der oberen Bodenschichten und den Verjüngungsmöglichkeiten der Kiefer auf diesen verbreiteten Bodentyp. Es ist eine oft auch von Dengler gelegentlich von Exkursionen betonte Eigentümlichkeit, daß die

Digitized by Google

an sich schon seltene Neigung zur Naturverjüngung der Kiefer hier vorwiegend auf solche Bodendecken beschränkt ist, die von „wasserhaltenden" Bodendecken der oben beschriebenen Art mit Ausnahme sehr starker Beerkraut- und Auflagehumusdecken überzogen sind. Bei der Wurzelkonkurrenz dürfte, abgesehen von dem Nährstoffentzug, auch der Wasserentzug gewiß eine entscheidende Rolle spielen, wenn der Wasserfaktor dem Optimum ferner liegt.

Nur anhangweise mag gezeigt sein, daß enge Zusammenhänge zwischen diesen Ergebnissen und Feuchtigkeitsbestimmungen unter verschiedenen Bodendecken einiger gewachsener Böden desselben Bodentyps bestehen. Das wird aus folgender Gegenüberstellung ersichtlich.

Die Feuchtigkeitsbestimmungen an mindestens 6 Proben aus 15 cm Tiefe unter der Bodenoberfläche ergaben im August 1925 im Jagen 242 der Oberförsterei Biesenthal nach einer kurzen (etwa 3tägigen) niederschlaglosen Zeitspanne, die einer Periode größerer, den Boden gleichmäßig durchfeuchtenden Niederschläge folgte,

für eine Bodendecke	Feuchtigkeits-% (Gewichts-%)
bloßgelegte Streifen (kein Stubbenloch)	4,3
Heidelbeere mit 4 cm Rohhumus . . .	5,7
Aira flexuosa rein	3,4

Es zeigt sich aber an anderen Feuchtigkeitsbestimmungen am gewachsenen Boden mit ebensolcher Deutlichkeit die schon oben (Seite 455) gestreifte Tatsache, daß eine sehr lang andauernde Trockenheit, wie wir sie im Sommer 1925 in Nordostdeutschland hatten, auch unter den wassererhaltenden Bodendecken infolge der Kapillarität allmählich ausgleichend auf den Wasserhaushalt der oberen Bodenschichten (Proben ebenfalls aus 15 cm) wirkt. Die gleichmäßige Austrocknung unter den verschiedenartigen Bodendecken charakterisiert sich beim gleichen Bodentyp nach $2^1/_2$ monatlicher Trockenheit wie folgt:

Im Jagen	Bestand	Bodendecke	Gewichts-% Feuchtigkeit in 15 cm Bodentiefe
76 a	Ki-Stangenholz	Hypnum Decke	2,5
		„Segge" Calamagrostis epigeios	2,6
		Aira flexuosa	2,5
76 b	dto.	Himbeere mit etwas Carex hirta und magerer Decke von Hypnum Schreberi	2,5
76 b	dto.	Brachypodium pinnatum mit Decke von Hypnum purum und Schreberi	2,4
149	Ki-Baumholz	Heidelbeere	1,9[1]
		Aira flexuosa mit wenig Hypnum	1,9

Vorliegende Untersuchungen sind im Januar 1927 abgeschlossen.

[1] Ähnlicher Bodentyp (Gröberer Beckensand).

Digitized by Google

Tabelle 1.

Verdunstungsmengen verschiedener Bodendecken
in den gemessenen Einzelzeiträumen,

(Juli 1926 bis Januar 1927).

2 führende Spezies in der lebenden Bodendecke	3 Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	4 durchschn. täglicher Wasserverlust g	5 % d. durchschn. tägl. Wasserverlustes bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	6 Meteorologische Daten 1. gesamte V. I) mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. II) g 3. Einzelwerte f. Temp. III) und Verdunstung IV) in diesem Zeitraume	7 Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende d. Beobachtungsperiode	8 Sonstige Bemerkungen
Vom 2. Juli 22 Uhr bis 9. Juli 10 Uhr (6,5 Tage)						
Himbeere . . .	2,030	312,3	781	Zu 1. ges. V=7,9 mm 0,3875 kg (L.) zu 2. dn. tägl. v. = 59,6 g zu 3. Tag T V 2 18,9 — 3 19,5 1,0 4 20,1 0,5 5 19,0 2,0 6 18,9 0,1 7 20,7 0,5 8 21,9 2,4 9 20,9 2,0	Volle Wassersättigung d. Vegetationsgefäße	
Agrostis . . .	1,660	255,4	639			
Dactylis . . .	1,170	180,0	450			
Aira flex. I. .	0,960	147,7	369			
„ „ II. .	0,833	128,2	320			
ohne Bodendecke	0,260	40,0	100			
Hypnum Schr. I	0,225	34,6	87 [1]			
„ „ II	0,280	43,1	108 [1]			
Vom 9. Juli vorm. bis 15. Juli vorm. (6,0 Tage)						
Himbeere . . .	1,840	306,7	694	Zu 1. ges. V=7,4 mm 0,363 kg zu 2. dn. tägl. v = 60,5 g zu 3. Tag T V 10 17,1 0,0 11 16,7 2,0 12 18,2 0,1 13 21,5 1,4 14 22,8 1,3 15 23,9 2,4	keine Wasserzugabe am 9. Juli	
Agrostis . . .	1,740	290,0	656			
Dactylis . . .	1,430	238,3	539			
Aira flex. I. .	1,090	181,7	411			
„ „ II. .	1,040	173,3	392			
ohne Bodendecke	0,265	44,2	100			
Hypnum Schr. I	0,215	35,8	89			
„ „ II	0,130	21,7	49			

I) Gesamte verdunstete Wassermenge einer Schubert'schen Verdunstungsschale umgerechnet auf eine Oberfläche von der gleichen Größe wie die Vegetationsgefäße.

II) Durchschn. tägliche verdunstete Wassermenge einer solchen Schale, ebenfalls umgerechnet wie vor.

III) T = Temperatur. Mittel aus Maximum und Minimum C°.

IV) V = Verdunstung in einer Wasserschale mm, morgens 8 Uhr (. = so wenig, daß V nicht meßbar.

[1] Diese für **Hypnum** relativ hohen Werte am Anfang der Beobachtungsperiode erklären sich dadurch, daß zunächst noch Feuchtigkeit, die vom Moos festgehalten wurde, mit verdunstete.

Digitized by Google

Noch: Tabelle 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
Lauf. Nr.	führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	% d. durchschn. tägl. Wasserverlustes bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Meteorologische Daten 1. gesamte V. mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. g 3. Einzelwerte f. Temp. und Verdunstung in diesem Zeitraume	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende d. Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen
	Vom 15. Juli vorm. bis 17. Juli vorm. (2,0 Tage)						
1	Himbeere . . .	0,600	300,0	705	Zu 1. ges. V = 4,2 mm 0,206 kg	Wasserzugabe für alle Gefäße 1,75 l; hierdurch bei keinem Gefäß Abtropfen verursacht. Also, wie bei der relativ geringen zugegebenen Wassermenge auch nicht zu erwarten, keine Wassersättigung	Himbeere beginnt a 17. 7. ein zu welk
2	Agrostis . . .	0,435	217,5	512	zu 2. dn. tägl. v = 103,0 g		
3	Dactylis . . .	0,550	275,0	647	zu 3. Tag T V		
4	Aira flex. I. .	0,480	240,0	565	16 22,0 1,8		
5	„ „ II. .	0,480	240,0		17 18,6 2,6		
6	ohne Bodendecke	0,085	42,5	100			
7	Hypnum Schr. I	0,030	15,0	35			
8	„ „ II	0,040	20,0	47			
	Vom 17. Juli vorm. bis 20. Juli vorm. (3,0 Tage)						
	Wie gewöhnlich unter Drahtgitter:						
1	Dactylis . . .	0,500	167,0	313	Zu 1. ges. V = 0,270 kg	Wasserzugabe für Himbeere 0,5 l, sonst keine	
2	Aira flex. II .	0,570	190,0	356	zu 2. dn. tägl. v = 90,0 g		
3	ohne Bodendecke	0,160	53,3	100	zu 3. Tag T V		
4	Hypnum II . .	0,070	23,3	44	18 19,7 2,5		
					19 23,1 2,0		
					20 21,0 1,4		
	Unter Buchenaltholzschirm:						
5	Himbeere . . .	0,350	117,0	—			
6	Agrostis . . .	0,225	75,0	—			
7	Aira flex. I . .	0,095	31,7	—			
	Vom 5. August nachm. bis 12. August nachm. (7,0 Tage)						
1	Himbeere . . .	1,990	284,3	284	Zu 1. ges. V = 8,0 mm 0,3925 kg	3 malige Beregnung mit 15 mm Wasser in der Zeit vom 29. 7. bis 4. 8. Mit Ausnahme der Himbeere und von Dactylis tropften alle Töpfe danach ab (Wassersättigung)	
2	Agrostis . . .	1,070	152,9	153	zu 2. dn. tägl. v = 56,1 g		
3	Dactylis . . .	1,170	167,2	167	zu 3. Tag T V		
4	Aira flex. I . .	1,260	180,0	180	5 18,1 0,7		
5	„ „ II . .	1,080	154,3	154	6 16,4 0,5		
6	ohne Bodendecke I . .	0,700	100,0	100	7 16,7 0,8		
7	ohne Bodendecke II . .	0,625	90,0	90	8 18,2 1,2		
8	Hypnum Schr.	0,258	36,9	37	9 16,6 2,7		
					10 17,3 0,6		
					11 19,2 0,6		
					12 16,5 2,0		

Digitized by Google

Noch: Tabelle 1.

2	3	4	5	6	7	8
führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	% d. durchschn. tägl. Wasserverlustes bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Meteorologische Daten 1. gesamte V. mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. g 3. Einzelwerte f. Temp. und Verdunstung in diesem Zeitraume	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende d. Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen
Vom 13. August 15,15 Uhr. bis 19. August 20 Uhr (6,2 Tage)						
Himbeere . . .	0,830	134,0	—	Zu 1. ges. V = 5,3 mm 0,260 kg zu 2. dn. tägl. v = 42,1 kg zu 3. Tag T V 13 15,5 0,8 14 17,9 0,7 15 18,5 0,9 16 17,6 1,2 17 15,9 0,5 18 17,1 1,0 19 16,0 1,2 20 17,0 0,0	1 malige Beregnung mit 20 mm Wasser. Mit Ausnahme der Himbeere und von Aira I tropfen alle Töpfe ab.	
Agrostis . . .	0,615	99,9	—			
Dactylis . . .	0,490	79,3	—			
Aira flex. I . .	0,680	110,3	—			
„ „ II . .	0,550	89,0	—			
Hypnum . . .	0,040	6,4	—			
Vom 19. August 20 Uhr bis 24. August 10,30 Uhr (4,6 Tage)						
Himbeere . . .	0,670	124,0	(271)	Zu 1. ges. V = 5,5 mm 0,270 kg zu 2. dn. tägl. v = 59,9 g zu 3. Tag T V 21 18,0 1,4 22 17,3 0,8 23 16,2 1,7 24 15,2 1,6	am 19.8. erhielt. Himb. 500 ccm, Agrostis u. Dactylis 400 ccm Wasser, die übrigen Gefäße kein Wasser.	Messung am 24. 8. durch den Institutsdiener.
Agrostis . . .	0,500	108,7	} (238)			
Dactylis . . .	0,460	100,0	}			
Aira flex. I . .	0,500	108,7	(219)			
„ „ II . .	0,355	77,2	(238)			
oh. Bodendecke I	0,210	.	(100)			
„ „ II	.	.	—			
Hypnum . . .	0,145	31,5	69			
Vom 25. August 7,30 Uhr bis 1. September 9,30 Uhr (7,1 Tage)						
Himbeere . . .	1,350	190,0	266	Zu 1. ges. V = 7,3 mm 0,358 kg zu 2. dn. tägl. v = 51,2 g zu 3. Tag T V 25 17,4 0,5 26 16,4 0,8 27 15,5 1,4 28 15,0 1,3 29 14,7 0,4 30 14,4 1,6 31 16,4 0,7 1.9. 18,3 1,0	am 23. 5. erhielten Himb. 1,95 l die übrigen 1 l Wasser (fast volle Wassersättigung).	Messung wie vor.
Agrostis . . .	0,800	111,4	156			
Dactylis . . .	0,800	111,4	156			
Aira flex. I . .	0,850	118,5	166			
„ „ II . .	0,620	85,0	120			
oh. Bodendecke I	0,520	74,3	} 100			
„ „ II	0,480	68,6	} Mittel			
Hypnum . . .	0,100	14,3	20			
Vom 1. September 9,30 Uhr bis 6. September 8,15 Uhr (4,97 Tage)						
Himbeere . . .	0,650	131,0	267	Zu 1. ges. V = 5,2 mm 0,255 kg zu 2. dn. tägl. v = 51,1 g zu 3. Tag T V 2 20,0 1,5 3 19,8 0,5 4 18,2 2,7 5 18,5 0,5 6 18,7 0,0	ohne Wasserzugabe am 1. 9.	
Dactylis . . .	0,440	86,9	177			
Aira flex. I . .	0,480	96,7	197			
„ „ II . .	0,350	71,0	145			
oh. Bodendecke I	0,250	51,0	} 100			
„ „ II	0,230	47,0	} Mittel			
Hypnum . . .	0,050	10,0	20			

Digitized by Google

Noch: Tabelle 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
Lauf. Nr.	führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	% d. durchschn. tägl. Wasserverlustes bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Meteorologische Daten 1. gesamte V. mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. g 3. Einzelwerte f. Temp. und Verdunstung in diesem Zeitraume	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende d. Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen
	Vom 6. September 8,30 Uhr bis 14. September 8,30 Uhr (8,0 Tage)						
1	Himbeere . . .	0,920	115,0	263	Zu 1. ges. V = 6,4 mm 0,314 kg zu 2. dn. tägl. v = 39,3 g zu 3. Tag T V 7 15,2 0,6 8 15,9 0,0 9 12,4 1,2 10 17,2 0,2 11 20,0 1,1 12 22,6 0,6 13 16,4 2,4 14 13,8 0,3	am 6. 9. 1 l Wasser für jedes Gefäß	
2	Agrostis . . .	0,570	71,2	163			
3	Dactylis . . .	0,630	78,7	180			
4	Aira flex. I . .	0,520	65,0	149			
5	oh. Bodendecke I	0,330	41,3	100 Mittel			
6	„ „ II	0,370	46,2				
7	Hypnum . . .	0,050	6,2	14			
	Vom 14. September 8,30 Uhr bis 17. September 14,15 Uhr (3,25 Tage)						
1	Himbeere . . .	0,170	52,3	106	Zu 1. ges. V = 2,4 mm 0,118 kg zu 2. dn. tägl. v = 36,2 g zu 3. Tag T V 15 12,8 0,6 16 14.2 0,5 17 12,6 1,0 18 16,6 1,1	am 19. 4. keine Wasserzugabe	
2	Agrostis . . .	0,120	36,9	75			
3	Dactylis . . .	0,200	61,5	125			
4	Aira flex. I . .	0,290	89,2	181			
5	oh. Bodendecke I	0,170	52,3	100 Mittel			
6	„ „ II	0,150	46,1				
7	Hypnum . . .	0,035	10,2	21			
	Vom 17. September 15 Uhr bis 23. September 15 Uhr (6,0 Tage)						
1	Himbeere . . .	0,530	88,3	353	Zu 1. ges. V = 4,5 mm 0,221 kg zu 2. dn. tägl. v = 36,8 g zu 3. Tag T V 19 16,9 0,2 20 14,6 1,0 21 11,8 0,3 22 12,1 0,2 23 10,5 2,0	am 17. 9. Wasserzugabe von 1 l je Gefäß.	
2	Agrostis . . .	0,460	76,1	306			
3	Dactylis . . .	0,430	71,7	287			
4	Aira flex. I . .	0,300	50,0	200			
5	„ „ II . .	0,280	46,7	187			
6	oh. Bodend. I u. II	0,150	25.0	100			
7	Hypnum . . .	0,030	5,0	20			
	Vom 25. September 10,30 Uhr bis 2. Oktober 19,30 Uhr (7,38 Tage)						
1	Himbeere . . .	0,460	62,3	329	Zu 1. ges. V = 2,4 mm 0,118 kg zu 2. dn. tägl. v = 15,9 g zu 3. Tag T V 25. 9. 10,9 . 26 12,5 0,9 27 11,8 . 28 10,1 0,3 29 7,7 0,2 30 8,6 . 1. 10. 10,1 1,0 2 12,4 .	am 24. 9. Beregnung mit 15 mm Wasser und Zugabe von 1 l Wasser je Gefäß.	Das herbstl... Ersterb... der F... begin... lang...
2	Aprostis . . .	0,320	43,4	229			
3	Dactylis . . .	0,290	39,3	207			
4	Aira flex. I . .	0,240	25,8	136			
5	„ „ II . .	0,190	32,5	171			
6	oh. Bodendecke I	0,110	14,9	100 Mittel			
7	„ „ II	0,170	23,0				
8	Hypnum . . .	0,080	1,1	51			

Digitized by Google

Noch: Tabelle 1.

2	3	4	5	6	7	8
führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	% d. durchschn. tägl. Wasserverlustes bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Meteorologische Daten 1. gesamte V. mm u. kg 2 durchschn. tägl. v. g 3. Einzelwerte f. Temp. und Verdunstung in diesem Zeitraume	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende d. Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen
Vom 6. Oktober 16 Uhr bis 20. Oktober 14,30 Uhr (13,95 Tage)						
Himbeere . . .	0,610	43,8	218	Zu 1. ges. V = 9,8 mm 0,481 kg zu 2. dn. tägl. v = 34,3 g zu 3. Tag T V 6 10,6 1,9 7 11,7 0,1 8 12,3 0,9 9 13,4 1,4 10 11,1 2,0 11 9,4 0,2 12 10,1 1,5 13 11,8 1,6 14 11,0 0,6 15 10,5 0,3 16 8,1 0,1 17 5,8 0,3 18 6,3 0,1 19 4,9 0,9 20 3,0 .	am 5. 10. Beregnung mit 20 mm Wasser	kleinere Differenzen in dem genannten Zeitraum bei der Stundenzahl sind in der Berechnung (Sp. 3 u. 4) berücksichtigt
Agrostis . . .	0,680	48,8	243			
Dactylis . . .	0,580	41,5	207			
Aira flex. I . .	0,300	21,4	107			
„ „ II . .	0,200	14,3	71			
oh. Bodend. I u. II	0,280	20,1	100			
Hypnum . . .	0,050	3,5	18			
Vom 20. Oktober 14 Uhr bis 26. Oktober 9 Uhr (5,75 Tage)						
Himbeere . . .	0,180	31,3	180	Zu 1. ges. V = 1,9 mm 0,0932 kg zu 2. dn. tägl. v = 16,2 g zu 3. Tag T V 20 3,0 . 21 1,0 . 22 1,4 . 23 4,2 0 24 3,1 1,2 25 1,1 . 26 4,2 0,6	keine Wasserzugabe	
Aira flex. I . .	0,080	13,9	80			
„ „ II . .	0,090	15,6	90			
oh. Bodend. I u. II	0,100	17,4	100			
Vom 20. Oktober 14,30 Uhr bis 27. Oktober 16,30 Uhr (7,1 Tage)						
Agrostis . . .	0,180	25,4	—	Zu 1. ges. V = 2,8 mm 0,1374 kg zu 2. dn tägl. v = 19,4 g zu 3. s. oben	wie oben	
Dactylis . . .	0,180	25,4	—			
Hypnum . . .	0,050	7,0	—			

Die weiteren Beobachtungen bis zum 7. Januar 1927 ersehe man aus der Hauptzusammenstellung Seite 469 und 470.

Digitized by Google

Tabelle 2.

Verdunstungsmengen verschiedener Bodendecken in zusammengefaßten größeren Zeiträumen, (Juli 1926 bis Januar 1927).

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lauf. Nr.	führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	Meteorologische Daten 1. gesamte V. I) mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. g II)	% des durchschn. tägl. Wasserverl. bezogen auf v. (Sp. 5)	% des durchschn. tägl. Wasserverl. bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende der Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen
	Vom 2. Juli 20 Uhr. bis 17. Juli 8 Uhr (14,5 Tage)							
1	Himbeere . .	4,470	308,2	Zu 1. ges. V = 19,5 mm 0,956 kg	468	734	siehe unter Einzelzeiträumen	
2	Agrostis . .	3,835	264,5	zu 2. dn. tägl. v = 65,9 g	401	629		
3	Dactylis . .	3,150	217,2		328	517		
4	Aira flex. I .	2,530	174,5		265	415,5		
5	„ „ II .	2,353	162,5		243	386		
6	oh. Bodendecke	0,610	42,0		64	100		
7	Hypnum Schr. I. .	0,470	32,4		49,5	77		
8	Hypnum Schr. II .	0,450	31,0		47	74		
	Vom 5. August vorm bis 1. September vorm. (24,86 Tage)							
1	Himbeere . .	7,740	190,7	Zu 1. ges. V = 1,280 kg	370	—	siehe wie vor	
2	Agrostis . .	2,985	120,1	zu 2. dn. tägl. v = 51,5 g	233	—		
3	Dactylis . .	2,920	117,4		228	—		
4	Aira flex. I .	3,290	132,3		257	—		
5	„ „ II .	2,605	104,8		204	—		
6	oh. Bodendecke	scheidet für den Gesamtzeitraum aus, da das Ergebnis für einen Einzelzeitraum nicht vorliegt.						
7	Hypnum Schr. I . .	0,543	21,8		42	—		
	Vom 1. September vorm. bis 2. Oktober nachm. (29,6 Tage)							
1	Himbeere . .	2,730	92,4	Zu 1. ges. V = 1,025 kg	269	303	siehe wie vor	
2	Dactylis . .	1,990	67,2	zu 2. dn. tägl. v = 34,6 g	194	221		
3	Aira flex. I .	1,830	61,8		179	203		
4	ohne Bodendecke I . .	0,900	30,4		88	100		
5	ohne Bodendecke II . .	0,900	30,4		88	100		
6	Hypnum Schr. I . .	0,245	8,3		24	27		

I) Gesamte verdunstete Wassermenge einer Schubert'schen Verdunstungsschale, umgerechnet auf eine Oberfläche von der gleichen Größe wie die Vegetationsgefäße.

II) Durchschnittlich täglich verdunstete Wassermenge einer solchen Schale, ebenfalls umgerechnet wie vor.

Digitized by Google

Noch: Tabelle 2.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Lauf. Nr.	führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	Meteorologische Daten 1. gesamte V. mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. g	% des durchschn. tägl. Wasserverl. bezogen auf v. (Sp. 5)	% des durchschn. tägl. Wasserverl. bezogen auf die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende der Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen

Vom 6. Oktober nachm. bis 20. Oktober nachm. (14,0 Tage)

1	Himbeere	0,610	43,8	zu 1. gef. V. = 0,481 kg	128	217	siehe wie vor.	
2	Agrostis	0,680	48,8	zu 2. dn. tägl. v. = 34,3 g	142	243		
3	Dactylis	0,580	41,5		121	206,5		
4	Aira flex. I	0,300	21,4		62	106,5		
5	„ „ II	Gesamtergebnis nicht mehr verwendbar, da gegen Ende der Periode an den Blattspitzen absterbend.						
6	ohne Bodendecke I und II	0,280	20,1		59	100		
7	Hypnum	0,050	3,5		10	17		

Vom 4. November bis 1. Dezember 1926 (28 Tage)

1	Himbeere	Blätter abgefallen.						
2	Agrostis	0,610[1]	21,4	Zu 1. gef. V. = 0,569 kg	107,0	143	Am 3.11. Zugabe von 3 Liter Wasser je Vegetationsgefäß.	
3	Dactylis	0,470[1]	16,5	zu 2. dn. tägl. v. = 20,3 g	82,5	110		
				zu 3.				
				Tag T V Tag T V				
4	ohne Bodendecke I	0,420	15,0	4 4,9 . 18 9,9 0,6	75,0	100		
5	Hypnum	0,140	5,0	5 6,4 . 19 8,7 0,0	25,0	33		
6	Aira flex. I	0,430	15,3	6 8,1 0,4 20 8,1 0,6	76,5	102		Frisch entnommen.
7	„ „ II	0,580	20,7	7 9,6 0,9 21 10,1 0,7	103,5	138		
				8 8,1 . 22 8,7 0,9				
				9 8,1 0,5 23 6,9 1,0				
8	Calamagrostis epig. I	0,978	35,0	10 8,0 0,3 24 5,8 0,6	175,0	233		
				11 5,1 . 25 2,4 0,2				
9	Calamagrostis epig. II	0,900	32,0	12 4,3 . 26 2,3 0,0	160,5	214		
				13 9,9 . 27 2,7 .				
				14 10,3 1,0 28 3,0 .				
				15 10,0 1,5 29 0,8 0,4				
				16 9,2 0,8 30 —0,4 .				
				17 7,1 1,2 1 0,8 .				

Vom 1. Dezember 1926 bis 7. Januar 1927 (37 Tage)

1	Himbeere	Blätter abgefallen.						
2	Agrostis	0,280	7,5	Zu 1. gef. V. = 0,544 kg	51,0	147	Keine Wasserzugabe.	Vergl. oben.
3	Dactylis	0,240	6,5	zu 2. dn. tägl. v. = 14,7 g	44,0	128		
				zu 3.				
				Tag T V Tag T V				
4	ohne Bodendecke I	0,190	5,1	2 0,3 0,4 7 ±0 .	35,0	100		
5	Hypnum	0,180	4,8	3 0,2 . 8 2,1 .	33,0	94		
				4 0,9 . 9 4,8 .				
				5 1,9 1,4 10 6,3 0,6				
				6 —0,7 . 11 7,6 .				

[1] Diese beiden Gefäße sind einige Stunden länger der Verdunstung ausgesetzt gewesen. Diese kleinen Differenzen sind bei der Rechnung berücksichtigt.

Digitized by Google

Noch: Tabelle 2.

1	2	3	4	5						6	7	8	9
Lauf. Nr.	führende Spezies in der lebenden Bodendecke	Gesamtwasserverlust in der beobacht. Periode kg	durchschn. täglicher Wasserverlust g	Meteorologische Daten 1. gesamte V. mm u. kg 2. durchschn. tägl. v. g						% des durchschn. tägl. Wasserverl. bezogen auf v. (Sp. 5)	% des durchschn. tägl. Wasserverl. bezogen auf Die Verdunstungsmenge der Gefäße ohne Bodendecke	Bemerkung über die Zugabe von Wasser am Anfang bezw. Ende der Beobachtungsperiode	Sonstige Bemerkungen
	Vom 1. Dezember 1926 bis 7. Januar 1927 (37 Tage)												
6	Aira flex. I .	0,300	8,1	Tag	T	V	Tag	T	V	55,0	159	Keine Wasserzugabe.	Frisch entnommen.
7	„ „ II .	0,320	8,6	12	7,5	.	25	—4,0	.	58,5	169		
8	Calamagrostis			13	6,4	.	26	—1,4	.				
	epig. I . .	0,202	5,4	14	3,5	1,0	27	—0,9	.	87,0	106		
				15	0,9	.	28	2,0	1,2				
9	Calamagrostis			16	1,3	.	29	2,9	1,1				
	epig. II . .	0,360	9,7	17	2,5	1,0	30	3,6	0,7	66,0	190		
				18	4,0	.	31	5,1	0,6				
				19	2,2	0,4	1	5,0	0,9				
				20	2,1	.	2	5,2	.				
				21	1,2	.	3	5,6	0,6				
				22	0,7	1,0	4	2,8	.				
				23	—3,2	.	5/7	0,6	.				
				24	—5,4	.							

Zum Schluß spreche ich dem Leiter des Möllerinstituts, Herrn Prof. Dr. Dengler für Anregungen zu dieser Untersuchung sowie für die Bewilligung der Geldmittel, Herrn Prof. Dr. Schubert für die Überlassung der meteorologischen Daten meinen Dank aus.

Es bedarf kaum der Erwähnung, daß die vorliegenden, sich auf die Beobachtung nur relativ weniger Versuchsgefäße stützenden Ergebnisse lediglich im Rahmen einer orientierenden Untersuchung über das waldbaulich interessante Verhalten hinsichtlich des Wasserverbrauchs der wichtigsten Bodendecken in älteren Kiefernbeständen zu bewerten sind.

Literaturverzeichnis.

1. v. Höhnel, F. Über das Wasserbedürfnis des Waldes. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen 1884 S. 387.
2. Wollny, E., Der Einfluß der Pflanzendecken und Beschattung auf die physikalischen Eigenschaften und die Fruchtbarkeit des Bodens. Berlin 1877.
3. Seelhorst, Journal für Landwirtschaft 1906 S. 187 (Messungen 1901—04). ders., ebenda 1915 (Wassergehaltsmessungen 1905—14).
4. Pilaski, W. Über den Wasserverbrauch der hauptsächlichsten Kulturpflanzen. Botan. Archiv (Zeitschrift f. d. ges. Botanik), herausgegeben von C. Mez, Königsberg, XV. Bd. Juli/Sept. 1926 S. 325—376.
5. Wunderlich, W. Wasserbedürfnis verschiedener Kulturpflanzen im Laufe der Vegetationszeit, ebenda S. 262—278.
6. Burger, H., Die Transpiration unserer Waldbäume. Z. f. Forst- und Jagdwesen 1925, LVII. Jahrg. S. 473—482.

Digitized by Google

Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus.

Von Antonín Němec.
(Aus dem biochemischen Institute der staatl. forstl. Versuchsanstalten in Prag).

(Fortsetzung und Schluß.)

Waldgebiet Jablunkov in Schlesien.

In den Waldungen der staatl. Direktion von Tetschen in Schlesien, Reviere Lomná und Mosty, wurden die biochemischen Bodeneigenschaften und Humuszustände besonders in Fichtenbeständen verfolgt, die in diesem Waldgebiete sehr günstige Wachstumsbedingungen finden und optimale Zuwachswerte der Holzmasse bis zu 12 m³ (nach den Messungen der Mariabrunner forstl. Versuchsanstalt) erreichen.

Allgemeine Standortscharakteristik:
Absolute Meereshöhe: 600 m.
Geologische Formation: Eozen.
Bodenart: Sandiger Lehm.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 8 ° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 922 mm.

Die folgende Tabelle bringt Ergebnisse von Humifizierungsstudien in zwei Jungwüchsen von Fichte und Tanne und weiter aus den Durchforstungsversuchsflächen in Fichtenbeständen der Mariabrunner forstl. Versuchsanstalt:

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen	
Tannenhorst, 15 jähr., dicht geschlossen aus natürl. Verjüngung Boden vegetationslos	Humusboden	27,46		19,36		70,50	
Fichte, 15 jähr. Jungwuchs, dicht geschlossen. aus natürl. Verjüngung. Vegetationsloser Boden.	Humusboden	20,16		10,46		51,88	
Fichte, 85 jähr., licht, mit natürl. Fichtenanflug. Standortspflanzen Oxalis, Senecio. Convallaria, Vaccinium.	Humus	66,25 65,29	65,77	52,44 51,70	52,07	79,14 79,19	79,16
Fichte, 85 jähr. sehr lichter Bestand Bodenvegetation Moosdecke.	Humoser Boden	29,68 30,00	29,84	20,53 20,67	20,60	69,17 68,90	69,03
Fichte, 85 jähr. mäßig geschlossener Bestand, Moosvegetation.	Humus	52,65 55,45	54,05	32,09 28,85	30,47	60,95 52,03	56,49
Fichte, 85 jähr. geschlossener Hochwald. Boden ohne Vegetation, stellenweise Moos.	Humus	79,80 80,51	80,15	38,49 36,46	37,47	48,11 46,38	47,25

Der Humusboden des dicht geschlossenen, 15jährigen Tannenhorstes (aus natürlicher Verjüngung) weist einen hohen Humifizierungsgrad (70,50 %)

Digitized by Google

auf, trotzdem der dichte Schluß des Bestandes das Aufkommen von Standortspflanzen verhindert. Hingegen wurde in der Humuserde des gleichaltrigen Fichtenjungwuchses eine weniger günstige Zahl festgestellt (51,88 %). Die Exposition des Bestandes war in erstem Falle südwestlich, in zweitem nordwestlich.

Die nachfolgenden Gruppen von vier untereinander benachbarten Fichtenbeständen wurden als Durchforstungsversuchsflächen von der Mariabrunner Versuchsanstalt angelegt. Die Fichtenbestände wurden im Laufe der letzten 35 Jahre in verschiedenem Grade durchforstet und zeigen heute einen sehr abweichenden Charakter der Bodendecke, besonders was die betreffenden Humuszustände und das Vorkommen der typischen Standortspflanzen betrifft. Die einzelnen Versuchsflächen hatten abweichende Holzzuwachsverhältnisse. Im ersten Fichtenbestande, welcher heute ein Alter von 85 Jahren erreicht, wurden blos normale Durchforstungsmaßnahmen vorgenommen. Der Boden trägt neben dem natürlichen Fichtenanfluge eine typische Standortsvegetation von **Oxalis acetosella, Senecio silvatica, Convallaria majalis,** stellenweise auch Vaccinium. Der Bodenzustand ist verhältnismäßig günstig, die Humifizierungszahl (79,16 %) bezeichnet eine sehr gute Humusverwesung. Die Humusschichte ist ziemlich reich an organischen Substanzen. Bei der zweiten Versuchsfläche gleichen Alters wurde der Fichtenbestand vor 35 Jahren stark bis auf 0,75 der Stammgrundfläche durchlichtet und in späteren Jahren weiter normal durchforstet. Die Bodenvegetation deutet hier schon auf weniger günstige Bodeneigenschaften durch das stellenweise Auftreten von Heidelbeere und von Moosdecken, während die saftige Kräutervegetation schon mehr in den Hintergrund tritt. Der Gehalt an organischen Humusstoffen ist stark heruntergesetzt (29,84 %), der Humifizierungsgrad erscheint ziemlich günstig (69,03 %), jedoch nicht mehr in dem Ausmaße wie bei der ersten Versuchsfläche. Der dritte Fichtenbestand wurde erst zehn Jahre später als die vorige Fläche stark durchlichtet (bis auf 0,75 der Stammgrundfläche) und hat wahrscheinlich demzufolge eine gesteigerte Menge an organischen Substanzen in der Humusschichte behalten (54,05 %). Aus der Zusammensetzung der Standortsflora, in welcher Vaccinien und von den Moosarten besonders das für ungünstige Bodenverhältnisse und für Trockentorfbildung charakteristische Leucobryum vulg. überwiegen, ist der weniger günstige Zustand der Humusdecke ersichtlich. Mit diesem Befunde stimmt die Humifizierungszahl überein (56,49 %). Bei der letzten Versuchsfläche handelt es sich um einen 85jährigen, geschlossenen Fichtenbestand mit vegetationsloser Bodenoberfläche — nur stellenweise Moos —, sie diente als Kontrollfläche. Der langsame Verlauf der Humusverwesung ist durch einen niedrigen Humifizierungswert angezeigt (47,25 %). Die Humusdecke ist besonders reich an organischen Substanzen (80,15 %), welcher Umstand durch den verzögerten Humusabbau erklärt werden kann.

Digitized by Google

Versuche über den Einfluß der Durchforstungsart auf einige chemische und besonders auf physikalische Eigenschaften der Waldböden hat in letzterer Zeit Burger (54) veröffentlicht. Durch die Versuche, welche an Mischwaldböden des Sihlwaldes in der Schweiz bei stark humidem Klima angestellt wurden, konnte gezeigt werden, daß die Bodenazidität des zu stark gelichteten Bestandes mit raschem Humusabbau geringer ist als in dem Boden des nicht durchforsteten Bestandes mit langsamem Abbau. Ein gut durchlüfteter, gesunder Waldboden begünstigt den normalen Humusabbau, verhindert damit die Bildung von saurem Humus und gewährleistet der Bodenfauna und Bodenflora günstige Bedingungen für ihre Arbeit. Bei gestörter Tätigkeit von Bodenfauna- und flora kommt es meist zur Bildung des sauren Humus, welcher als Schutzkolloid wirkend, die Auslaugung und damit die Erhöhung der Bodendispersität begünstigt. Sind verdichteter Boden und saurer Humus zu gleicher Zeit vorhanden, so wirkt zunächst bei humidem Klima eine starke Bestandeslichtung günstig, weil sie dem Humusabbau förderlich ist. Das ist aber nur das erste Stadium des Prozesses. Die Lichtung des Bestandes geht weiter; der Boden hat jetzt nicht einmal mehr den Schutz der Humusdecke, er verdichtet sich mehr und mehr, nähert sich der Einzelkornstruktur und bildet so für die Auslaugung ein immer idealeres Filter. Die Untersuchungen in den Durchforstungsflächen Burger's haben gezeigt, daß zur Erhaltung eines günstigen Bodenzustandes ein gewisser Bestandesschluß notwendig ist. Dies erhellt auch aus unseren Untersuchungen.

Weitere Versuchsergebnisse über die Humuszersetzungsfähigkeit in Mischbeständen des Lomná-Revieres sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Fichtenbestand im Hiebsalter, günstige Bestandesbonität. Boden schwach bedeckt mit Moos (Mnium.)	Humoser Boden	24,04	16,90	69,49
Fichte-Tanne, alter Bestand Bodenvegetation Moos (Dicranum u. a.), Gräser, einzeln Himbeere.	Humoser Boden	29,70	14,04	47,14
Fichte-Tanne-Buche, gemischter alter Bestand. Schwache Streudecke. Bodenvegetation Sauerklee, Farne, Moos (Mnium undul.), einzeln Himbeere.	Humoser Boden	14,84	10,73	72,30
Fichte-Tanne-Buche, Altbestand, mäßig geschlossen. Boden mit Moos (Mnium) bedeckt.	Moderschichte	31,75	19,76	62,23

Digitized by Google

Mischbestände von Laub- und Nadelholzbeständen zeigten in den Mullschichten günstigere Humifizierungsverhältnisse als Humusböden des reinen Nadelholzbestandes von Fichte und Tanne. Gewisse Moosarten wie z. B. **Mnium undulatum** scheinen kein wesentliches Hindernis der Humusverwesungsprozesse zu sein. Anders verhält es sich mit einer Dicranum- bzw. Polytrichum-Decke. Weitere Beläge zu der Frage über den Einfluß der verschiedenen Moosdecken auf den Humusabbauprozeß werden in nachfolgenden Abschnitten gebracht.

Waldgebiet Mähr. Weißkirchen.

In diesem Waldgebiete wurden die biochemischen Bodeneigenschaften und besonders die Humuszustände mit Rücksicht auf die dortigen Lärchenbestände studiert und zwar in dem Schulrevier Parsovice Abteil. XXV und XXVI d der forstlichen Versuchsstation in Mähr. Weißkirchen. Allgemeine Standortsbeschreibung:

Absolute Meereshöhe: Abt. XXV: 420 m
Abt. XXVI d: 476 m
Bodenart: Lehmiger Ton.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 8° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 700 mm
Exposition: südöstlich.

Die Ergebnisse der Humus- bzw. Bodenanalysen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Fichte, 20 jähr. vollgeschlossener Jungwuchs. Boden vegetationslos.	Humus 2 cm	55,90	24,06	43,04
Buche, 45 jähr. geschlossener Bestand. Boden ohne Vegetation.	Humusboden 3 cm	25,35	16,63	65,60
Lärche, 100 jähr. Bestand, Boden vergrast. Typische Humusschicht fehlt.	Streuschichte 2 cm	51,59	14,35	27,81
	Vegetalschichte 5 cm	18,02	13,33	73,93
Lärche, 100 Jahre, Humusprobe zwischen Wurzeln abgenommen, Boden vergrast.	Humus 5 cm	73,78	30,43	41,24
Lärche-Buche, 100 jähr. mit Kiefer und Fichte, Boden ohne Vegetation.	Humusboden	25,75	13,83	53,71
Lärche-Buche, 110 jähr. Bestand Bodenvegetation: Euphorbia amygdal., Asperula, Carex pilosa, Oxalis, Viola silvatica.	Halbzersetzte Streuschichte 1 cm	62,50	30,01	48,01
	Mullschichte 3 cm	58,02	38,21	65,85

Digitized by Google

Die günstigsten Humifikationsverhältnisse dieses Waldgebietes wurden in Mullschichten eines Buchenbestandes und weiter eines Mischbestandes von Buche und Lärche beobachtet (53,71 — 65,60 %). Im 100jährigen Lärchenbestande mit vergraster Bodenoberfläche konnte keine typische Humusschichte festgestellt werden, da diese wahrscheinlich infolge rascher Verwesung von Lärchennadeln nicht zustande gekommen ist. Unter diesem Lärchenbestande wurde von der oberen Streudecke eine Probe abgenommen und weiter eine von der direkt unter der Streu liegenden, mit organischen Zersetzungsprodukten bereicherten 5 cm Vegetalschichte, um in die Humifizierungsprozesse der Streudecke einen Einblick zu gewinnen. Die erhaltenen Zahlen sind jedoch mit den anderen Ergebnissen nicht vergleichsfähig, da sie sich auf andere Bodenschichten beziehen. Eine Lärchenhumusdecke konnte unter vergraster Bodenoberfläche an anderer Stelle in einem Lärchenbestande und zwar zwischen Baumwurzeln aufgefunden werden. Diese Humusdecke darf jedoch nicht als normal für Lärche angesehen werden; sie zeigte einen geringen Humifizierungsgrad (41,24 %) und hohe Azidität (aktive Azidität pH = 4,4, Austauschazidität pH = 3,2). Der früher erwähnte Mischbestand von Buche und Lärche wies geringere Säuregrade der Humusschichten auf (pH = 4,8—5,2). In Vegetalschichten der Lärchenbestände wurden allgemein hohe Humifizierungszahlen wahrgenommen (72,01—76,51 %).

Aus den angeführten Humusuntersuchungen geht hervor, daß die Lärchenstreuzersetzung eine Bildung von sauren Trockentorfschicht nicht ausschließt, besonders unter einer vergrasten Bodenoberfläche. Dies entspricht aber nicht den Angaben in der Literatur, daß die weichen Lärchennadeln weit leichter zersetzt werden als die harzreichen Fichten-, Tannen- und Kiefernnadeln und daß die Lärchenstreu infolgedessen günstiger auf die Bodenverhältnisse der betreffenden Bestände einwirke (Lang 18). Ein derartig hoher Stickstoffgehalt in den Lärchennadeln, wie von Councler (27) angeführt wird — nämlich 4,176 % N in der Trockensubstanz — konnte bei unseren Untersuchungen weder in der Streu-, noch in der Humusschichte in einem Lärchen- oder anderem Nadelholzbestande festgestellt werden. Der höchste Stickstoffgehalt in der Humustrockensubstanz aus einer Stelle zwischen den Wurzeln von hundertjährigem Lärchenbestande belief sich auf 1,54 % N, sonst bewegte sich der Stickstoffgehalt von Lärchenhumus um 1 % N herum. In unserem Falle kommt deswegen ein günstiger Einfluß von hohem Stickstoffgehalt auf die Lärchenstreuverwesung, wie von Leiningen (23) voraussetzt, nicht in Betracht. Die Humusschichten von reinen Lärchenbeständen zeigten in unseren Studien denselben Humifizierungsgrad wie der Waldhumus des geschlossenen Fichtenbestandes. Ähnlich wie in anderen Revieren, konnte in der Buchenmullschichte eine relativ günstige (65,60 %) Humifizierung festgestellt werden, die auch in den Mischwäldern von Lärche und

Digitized by Google

Buche mit ausreichendem Lichtzutritt und günstiger Standortsvegetation (Waldmeister, Sauerklee, Waldveilchen) keine Herabsetzung erfuhr. Die geschilderten Erfahrungen über Lärchenhumuszustände dieser Waldregion dürfen allerdings nicht verallgemeinert werden. Die Frage des Einflusses von Lärchenbeständen auf die Bodenverhältnisse und speziell auf den Humuszustand unter verschiedenen klimatischen und Bodenbedingungen würde eine nähere Untersuchung verdienen, besonders in autochthonen Lärchengebieten, in denen die Einwirkung einer mehr zusammenhängend auftretenden Holzart auf die Bodenstreudecke ausgeprägter erscheint und von dem Einflusse anderer maßgebenden Standortsbedingungen (Bodenvegetation, Licht, Feuchtigkeit usw.) abzusehen erlaubt.

Waldgebiet Luhačovice.

In diesem Waldgebiete wurden von uns schon in früheren Untersuchungen die physikalischen und biochemischen Bodeneigenschaften in verschiedenen geschlossenen und lichten Fichten- und Buchenbeständen verfolgt (Kvapil und Němec 19). Zur Charakteristik dieser Reviere muß angeführt werden, daß in der Mehrzahl der untersuchten Wälder keine typisch ausgebildete Mull- bzw. Humusschichte zum Vorschein kommt, wahrscheinlich infolge einer schnellen, durch hohen Puffergehalt dieser Bodenschichten angeregten Streu- und Humusverwesung. Allgemeine Standortsbeschreibung:

Absolute Meereshöhe: 380 m.
Geologische Formation: Eozen.
Bodenart: Lehmig-toniger Sand.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 8° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 732 mm.

Die Humifizierungsverhältnisse in den obersten Humusbodenschichten (unter der halbzersetzten Streudecke) sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengestellt.

Die typische Humusschichte des dicht geschlossenen Fichtenhochwaldes zeigt trotz ihrer geringen Mächtigkeit, eine niedrige Humifizierungszahl. Desgleichen ergab auch der Humusboden des Fichtenbestandes mit Anflug von Buche, Esche und Weißbuche, in welchem stellenweise Hypnum Schreberi auftrat, ungünstige Verwesung. Der günstigste Humuszustand konnte in einem vegetationslosen Buchenhochwalde festgestellt werden. Mischbestände zeigten in den obersten Mullbodenschichten zwar durchschnittlich höhere Humifizierungsgrade, jedoch haben dieselben nicht die Höhe der in anderen Waldgebieten beobachteten Werte erreicht. Wahrscheinlich sind hier andere Standortsfaktoren für die Zersetzung der organischen Substanzen mehr maßgebend als der Einfluß der Holzarten selbst.

Digitized by Google

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanzen	Gehalt an humifizierten Stoffen in	
			% der Trockensubstanz	% organischer Substanzen
Fichte, 60 jähr. dicht geschlossener Bestand. Boden ohne Vegetation.	Humus 1 cm	60,70	19,19	31,89
Fichte, 90 jähr. lichter Hochwald mit Anflug von Esche, Buche und Weißbuche. Stellenweise Moosvegetation (Hypnum Schreberi).	Humoser Boden 3 cm	23,52	10,52	44,77
Buche, 70 jähr. geschlossener Hochwald. Boden ohne Vegetation.	Mullboden 2 cm	21,85	14,79	67,69
Buche, 80 jähr. lichter Bestand mit Weißbuche und Anflug von Buche, Eiche u. Weißbuche. Boden vergrast.	Humoser Boden 3 cm	16,48	9,32	56,55
Buche, Weißbuche, Kiefer, Fichte und Eiche mit Anflug von Buche, Eiche, Weißbuche und Fichte. Moosvegetation (Mnium).	Mullboden 1 cm	19,73	12,74	64,57

Waldgebiet Kolenec bei Wittingau.

Im Reviere Kolenec der staatl. Verwaltung Wittingau wurden die Veränderungen der biochemischen Eigenschaften in oberen Humusschichten studiert, welche durch Reisigdeckung in einer verheideten Kiefern- und Fichtenkultur hervorgerufen wurden. Nach Abholzen des früheren Kiefernbestandes mit sporadischem Fichtenunterwuchs, Stockrodung und Ausscharren der Streudecke wurde die Fläche vor 23 Jahren mit Fichten- (75%) und Kiefernsamen (25%) angesät. Die Kultur hat infolge Bodenauflockerung durch Auslaugung stark gelitten, die Kiefern sind an Lophodermium pinastri fast vollständig ausgestorben und es hat sich Heide entwickelt, welche von Jahr zu Jahr mächtiger wurde. Die Entwicklung der Fichtenkulturen ist stecken geblieben, so daß die chlorotischen Fichten nach 20 Jahren eine Höhe von nur etwa 50 cm bis 1 m erreichten. In dieser Fläche wurden durch Herrn Forstverwalter Freudl vor 3 Jahren Vergleichsversuche mit Kiefernreisigdeckung angelegt, derart, daß der Boden zwischen den Kulturen mit einer 20 bis 40 cm hohen Reisigschichte bedeckt wurde, während die andere Hälfte von der verheideten Fichtenkultur ohne Veränderung als Kontrollfläche belassen wurde. Der Einfluß der Reisigdeckung hat sich bald eingestellt und zwar durch Absterben von Heide, weiter durch tief grüne Verfärbung der früher chlorotischen Fichtennadeln und endlich durch Auftreten von terminalem Zuwachs von 15 bis 30 cm jährlich. Nach zwei Jahren sind die Heidestoppeln nach Beseitigen von Reisig schon völlig morsch geworden, mit Schimmelpilzen durchdrungen und das Bodenprofil unter dem bedeckten Boden besteht unter der Humusschichte nicht mehr aus einer voll-

Digitized by Google

zeigte die Vegetalschichte (mineralischer Bodenhorizont unter der Humusdecke) des bedeckten Fichtenkulturbodens eine absolute Luftkapazität von 37,20% gegen 27,22% bei der nicht bedeckten, sonst gleichen Fläche, also eine Erhöhung von 26%; der humose, an Eisenverbindungen reiche Bodenhorizont (18—20 cm Tiefe) hat bei dem unbedeckten Teile nur 19,84%, bei dem mit Reisigpackungen versehenen 30,73% absol. Luftkapazität ergeben. Mit der besseren Durchlüftung im ganzen Umfange des Bodenprofils des mit Reisig bedeckten Bodens verlaufen die Nitrifikationsprozesse günstiger, ein Zeichen einer guten Humusverwesung und Zersetzung von organischen Substanzen, die hier die Hauptquelle von zugänglichen Nährstoffen vorstellen. Erstaunliche Veränderungen, vor allem in der Nitrifikation, wurden durch starke Reisigpackungen in dem Bärenthorener Reviere von Hesselman (39) wahrgenommen. Die Reisigdeckung wirkt demgemäß indirekt als Düngung durch das Fördern der Humusverwesung.

Die Mobilisierung des zugänglichen Stickstoffs in Form von Salpetersäure bei den Humifizierungsvorgängen der obersten Bodenschichten der nicht bedeckten und mit Reisigpackungen versehenen Fichtenkulturenböden fassen die folgenden Tabellen zusammen, welche Angaben über Gesamtstickstoffgehalt, ursprünglichen Salpetersäuregehalt bei Probenentnahme, nach vierwöchentlicher Lagerung der Proben in feuchtem Zustande gebildeten Nitratstickstoffmenge und endlich über die durch Wasserstoffperoxydlösung gebildete Salpeterstickstoffmenge (nach dem Humifizierungsversuche im Laboratorium) enthält. Die Salpeterstickstoffbestimmungen wurden mittelst der schon früher beschriebenen kolorimetrischen Methode (Němec und Kvapil, 15) ausgeführt.

Versuchsfläche	Bodenschichte	Nitratstickstoff in 1 kg Trockensubstanz		Nitratstickstoff in 1 kg organischer Substanzen		Nitratstickstoff nach Humifizierung in 1 kg	
		ursprüngl. Gehalt	nach 4 Wochen	ursprüngl. Gehalt	nach 4 Wochen	Trockensubstanz	organischer Substanzen
Nicht bedeckte verheidete Fichtenkultur	Streuschichte 3 cm	2,78	2,72	3,79	3,71	197,6	269,8
	Humusschichte 5 cm	2,88	1,13	8,20	3,22	203,4	279,6
	Vegetalschichte 10 cm	1,64	0,55	7,97	2,69	240,5	1169,7
Mit Reisig bedeckte verheidete Fichtenkultur	Streuschichte 5 cm	2,95	6,00	4,73	9,64	474,5	762,1
	Humusschichte 10 cm	1,01	15,26	3,71	56,14	453,7	1669,2
	Vegetalschichte 15 cm	0,44	3,21	6,22	45,27	60,8	857,5

Digitized by Google

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß in der unbedeckten, verheideten Fichtenkultur keine Nitrate gebildet wurden; die durch Verwesung von Streu- und Humusschichten freigewordenen löslichen Stickstoffverbindungen sind in Form von Ammonsalzen anwesend. Nach der Oxydation mit Wasserstoffperoxyd wurde eine beträchtliche Salpeterstickstoffmenge in Lösung gebracht, welche mit der Tiefe der Bodenschichte ansteigt. Die ungenügende Durchlüftung der obersten Bodenhorizonte kann auch ihren Anteil an der Verhinderung der Oxydationsprozesse der durch Verwesung löslich gewordenen Stickstoffverbindungen haben. Im Profile der mit Reisig bedeckten Fichtenkulturen zeigen dagegen die Streu-, Humus- und Vegetalbodenschichten einen merkbaren Verlauf von Nitrifikationsprozessen. Erst die Bodenschichte unter der an Eisenverbindungen reichen humosen Sandbodenschichte sich befindenden Bodenhorizonte weisen keine Salpeterstickstoffbildung mehr auf. Die nach Wasserstoffperoxydbehandlung der Streu- und Humusschichten resultierenden Lösungen enthalten eine mehr als dreifache Salpeterstickstoffmenge als die entsprechenden Horizonte des unbedeckten Fichtenkulturteiles.

Die folgende Tabelle bringt die interessante Nitratbildungsbilanz, berechnet auf Grund des Gesamtstickstoffgehaltes in den obersten Bodenschichten:

Versuchsfläche	Bodenschichte	Gesamtstickstoffgehalt in % des Trockengewichtes	Nitratstickstoffgehalt	
			nach 4 Wochen in ‰ des Gesamtstickstoffgehaltes	nach Humifizierung in % des Gesamtstickstoffgehaltes
Nicht bedeckte verheidete Fichtenkultur	Streuschichte 3 cm	1,260	0,216	1,568
	Humusschichte 5 cm	0,925	0,122	2,199
	Vegetalbodenschichte 10 cm	0,515	0,107	4,669
Mit Reisig bedeckte verheidete Fichtenkultur	Streuschichte 5 cm	1,270	0,472	3,736
	Humusschichte 10 cm	0,676	2,257	6,711
	Vegetalbodenschichte 15 cm	0,207	0,212	2,937

Die durch Reisigbedeckung hervorgerufenen Salpeterstickstoffbildungen, berechnet auf Gesamtstickstoffgehalt, lassen hier die bessere Stickstoffversorgung der bedeckten Fichtenkulturböden gegenüber den unbedeckten klar hervortreten. Der günstige Einfluß der Reisigpackungen ist demgemäß in nicht letzter Linie den durch gesteigerte Verwesung von Streu- und Humusschichten

Digitized by Google

freigewordenen leicht assimilierbaren Stickstoffverbindungen zuzurechnen.

Waldgebiet Oberplan im Böhmerwalde.

Die Einwirkung von typischer Standortsvegetation wurde im Waldgebiete Oberplan der Schwarzenbergschen Forstverwaltung in Vorderstift (Böhmerwald) studiert. Besonders wurden zahlreiche Analysen von Fichtenhumusschichten mit typischen Moosdecken ausgeführt, wobei die verschiedenen ökologischen Merkmale der Moose mitberücksichtigt werden konnten. Außerdem wurden — meistens in Fichtenbeständen — Waldböden mit typischen Pflanzengenossenschaften untersucht (Vaccinien, Molinia, Lycopodium, Equisetum, Aira, Majanthemum, Mercurialis, Oxalis u. a.). Von den Laubholzbeständen konnten verschiedenste Moder- und Mullschichten in die Untersuchungen einbezogen werden, überwiegend von Buchenbeständen, die typische Standortspflanzen (Lycopodium, Festuca, Luzula, Impatiens, Brachypodium, Asperula u. a.) aufwiesen. Die vielen Bodenproben dieses Waldgebietes wurden durch unseren Mitarbeiter Herrn Ing. E. Smrha von der dortigen Schwarzenbergschen Forstverwaltung in Vorderstift genommen, wofür wir noch an dieser Stelle unseren verbindlichsten Dank aussprechen.

Allgemeine Angaben über Standortsverhältnisse:

Absolute Meereshöhe: 750—1200 m.
Geologische Formation: sandiger Lehm, Sandboden.
Klima: Durchschnittliche Jahrestemperatur: 5,8 ° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 1210 mm.

Die durchschnittliche Temperatur in den Vegetationsmonaten (Mai bis August) beträgt 13,7 ° C. Die Regenniederschläge (Station Glöckelberg) sind nach 10 jährigem Durchschnitte angeführt; im ganzen Jahre entfallen 158 Tage auf Regentage. Der Winter ist schneereich, das Frühjahr kurz; der schnelle Übergang vom Winter zum Sommer ist von Spätfrösten begleitet. Stürme sind sehr häufig (Wind W, SW, NW). Der sehr kalkarme, jedoch tiefe und steinreiche Mineralboden (Sandboden, sandiger Lehm) ist meistens frisch, stellenweise mit Neigung zum Vernässen. Die hauptsächlichen Holzarten sind Fichte, Tanne und Buche (wenig Ahorn, Esche, Ulme, Lärche, Kiefer).

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse in Fichtenbeständen unter verschiedenen typischen Moosdecken zusammengestellt.

Die Humifizierungsgrade bewegen sich in verhältnismäßig weiten Grenzen (40,39—74,10 %). Die Moosdecke wurde bisher im allgemeinen, besonders was die Salpetersäurebildung betrifft, als ein ungünstiger Faktor für den Verlauf biochemischer Vorgänge in Waldböden angesehen. Die angeführten Untersuchungen zeigen, daß der Einfluß von Moosdecken auf die

Digitized by Google

Nadelholzbestände mit Moosdecke.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % des Trockengewichtes		Gehalt an humifizierten Substanzen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Substanzen in % organischer Substanzen	
Fichtenhochwald 60—70jähr. mit Bodenvegetat. Hypnum Schreberi. Abt. 45 g. Höhe 750 m.	Humus	60,85 60,29	60,57	22,27 26,55	24,41	36,76 44,03	40,39
Fichtenhochwald mit Tanne, …0—100 jährig. Moosdecke Hypnum Schreberi. Abt. 47c. Höhe 750 m.	Humus	76,91 70,24	73,57	32,79 31,12	31,95	42,63 44,30	43,46
Fichtenbestand, 80jähr. geschlossen. Moosdecke von Hypnum Schreberi und Polytrichum formosum.	Humus	87,65 88,59	88,12	41,85 44,19	43,02	47,74 49,88	48,81
Fichtenhochwald 60—70 jährig. Moosdecke Hypnum splendens. Abt. 47c. Höhe 750 m.	Humus	56,82 51,95	54,38	28,95 29,60	29,27	50,95 56,98	53,96
Fichtenhochwald 60—70jähr. mit Moosdecke Dicranum scoparium. Abt. 45 g. Höhe 750 m.	Humus	82,52 83,84	83,18	46,37 49,18	47,77	56,19 58,65	57,42
Fichtenhochwald 60—70jähr. mit Moosdecke Hypnum Schreberi. Abt. 45 g. Höhe 750 m.	Humus	71,23 65,29	68,26	41,44 37,58	39,51	58,18 57,56	57,87
Fichtenbestand 100jähr. licht, mit Moosdecke von Hypnum Schreberi.	Humus	65,81 66,42	66,11	42,55 43,66	43,10	64,65 65,73	65,19
Fichtenhochwald 60—70jähr. mit Moosdecke von Hypnum crista castr. Abt. 45 g. Höhe 750 m.	Humus	64,54 68,04	66,29	43,00 44,75	43,87	66,62 65,77	66,19
Fichtenbestand 60jährig. Bodenvegetation Hylocomium splendens. Höhe 750 m.	Humus	62,08 64,44	63,26	42,05 42,91	42,48	67,72 66,59	67,15
Fichtenbestand 60—80 jähr. geschlossen, mit Bodendecke von Hylocomium splendens. Abt. 34 d (Spitzenberger-Heide). Höhe 750 m.	Humus	60,80 56,73	58,76	41,35 40,39	40,87	68,01 71,19	69,60
Derselbe Bestand, andere Stelle.	Humus	60,57 50,96	55,76	42,79 37,24	40,01	70,64 73,07	71,85
Fichtenhochwald 60—80jähr. mit Moosdecke Hylocomium splendens. Höhe 750 m.	Humoser Boden	23,99 25,96	24,97	18,16 18,84	18,50	75,69 72,57	74,13
Derselbe Bestand, andere Stelle.	Humoser Boden	20,20 20,69	20,44	15,08 15,22	15,15	74,65 73,56	74,10
Tannenbestand 70jähr. mit Fichte, dicht geschlossen. Vegetationsloser Boden. Höhe 850 m.	Humus	61,74 61,33	61,53	30,27 31,38	30,82	49,02 51,18	50,10

Digitized by Google

Humusbildung und auf die Verwesungsprozesse nicht allgemein als ungünstig beurteilt werden darf. Die Humuszustände unter den einzelnen Moosarten haben wesentliche Unterschiede gezeigt. Die niedrigsten Humifizierungszahlen wurden unter Hypnum Schreberi, unter Polytrichum formosum und Dicranum scoparium aufgefunden (40,39—65,19%). Von diesen ungünstigen Humusformen unterscheiden sich scharf die Verwesungszustände der Moder- bzw. Mullschichten, welche unter den Moosarten der Gruppe Hypnum crista castr. und Hylocomium splendens gebildet wurden. Unter diesen Moosarten erreichen die Humifizierungsgrade hohe Werte (66,19—74,13%). In der Humusschichte eines Tannenstangenholzes ohne Bodenvegetation wurde zwar eine sehr geringe Humifizierungszahl aufgefunden, jedoch werden die Humifizierungswerte nicht so weit herabgesetzt wie bei der Mehrzahl von Humusschichten unter dem Schreberschen Astmoos und unter dem Polytrichum formosum.

Die verzögerte Humusverwesung bei Humusschichten, die unter den letztgenannten Moosarten auftraten, ist auch indirekt aus dem Gehalte an organischen Substanzen zu ersehen. In der ersten Rohhumusgruppe schwankt der Gehalt an organischen Verbindungen in der Trockensubstanz in den Grenzen 54,38—88,12%, während unter der Decke des Hypnum crista castr. und Hylocomium splendens die Humusschichte in Moder- bzw. Mullbodenhorizonte übergeht, mit einem Gehalte von 20,44—66,29% organischer Substanzen. Die humusreichste Schichte wurde unter einem Polster von Polytrichum formosum und unter Hypnum Schreberi festgestellt (88,12%).

Charakteristische Unterschiede von Humuszuständen wurden in Nadelholzbeständen mit verschiedenen Standortspflanzen festgestellt. Die Ergebnisse sind aus folgender Tabelle ersichtlich.

Unter den studierten Vegetationstypen hat auf die Humifizierung der Humusstoffe die Anwesenheit von Vaccinien (53,57—63,97%) und des Pfeifengrases (Molinia coerulea) am ungünstigsten eingewirkt. Das Pfeifengras ist als humusmehrende Pflanze schon von Wiedemann (21) u. a. hervorgehoben worden. Das Auftreten von Tannenbärlapp (Lycopodium annotinum) ist hier nicht eindeutig an ungünstige Humuszustände gebunden: es wurden niedrige Humifizierungszahlen (56,42—63,97%) neben günstigen (72,90%) festgestellt. Die Drahtschmielen (Aira flexuosa) wurden an weniger günstig bis gut humifizierten Mullschichten (63,97—70,14%) angetroffen. Daß die Drahtschmiele bei ungünstigen Verhältnissen (hohe Feuchtigkeit, geringe Wärme) auch ihrerseits neuen Rohhumus anhäufen kann, ist wohl anzunehmen, sobald ihre zerfallenen Stengel sich nicht mehr zersetzen (Feucht, 64). Durchwegs günstige Humuszustände wurden in Fichtenbeständen mit Standortspflanzen von Oxalis acetosella, Mercurialis perennis, Majanthemum bifolium und Dentaria (74,43—79,17%) festgestellt.

Digitized by Google

Nadelholzbestände mit verschiedenen Typen von Standortsvegetation.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen in % Trockengewicht		Gehalt an humifizierten Substanzen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Substanzen in % organischer Substanzen	
Kultur von Fichte, Kiefer, Birke. Standortsvegetation Vaccinium vitis idae. Höhe 750 m.	Humus	43,87 42,79	43,33	23,40 23,02	23,21	53,34 53,80	53,57
Fichtenbestand 100 jähr. Bodenvegetation Lycopodium annotinum.	Humus	83,56 82,89	83,22	46,33 47,59	46,96	55,44 57,41	56,24
Fichtenhochwald 100–130 jähr. mit Vegetation von Petasites albus. Abt. 10 a. Vernaßter Boden. Höhe 900 m.	Humus	42,17 37,06	39,61	24,01 22,14	23,07	54,56 59,68	57,12
Jungwuchs von Fichte und Kiefer mit Vaccinien. Abt. 36 f. Höhe 750 m.	Humus	45,92 40,66	43,29	27,27 22,37	24,82	59,39 55,04	58,26
Fichtenjungwuchs 20–30 jähr. mit Bodenvegetation von Molinia coerulea. Höhe 1100 m.	Rhizosphärehumus von Molinia	77,44 78,91	78,17	45,41 49,88	47,64	58,64 63,21	60,92
Fichtenkultur 25 jähr. mit Kiefer. Vaccinium vitis idae. Höhe 750 m.	Humus	33,64 38,93	36,28	21,47 26,62	24,04	63,82 68,37	61,09
Fichtenhochwald mit Lycopodium annot., Dicranum scop., Vaccinium myrt., Aspidium filis mas. und Aira caespitosa. Abt. 11 a. Höhe 1100 m.	Humus	58,83 54,88	56,85	37,80 34,96	36,38	64,25 63,70	63,97
Fichtenhochwald 100 jähr. durchlichtet, mit Aira und Hylocomium splendens. Höhe 800 m.	Humus	70,14 69,75	69,94	44,29 43,29	43,79	63,14 63,93	63,03
Tannenbestand 70—90 jähr. mit Aira flexuosa. Abt. 37d. Höhe 850 m.	Humus	63,65 66,32	64,98	42,04 43,75	42,89	66,05 65,97	66,01
Fichtenhochwald (Tanne, Lärche, Buche, Kiefer) 100–140 jähr. mit Majanthemum bifol. (Bärenloch). Höhe 800 m. Berühmt schönes Holz.	Humusboden	18,25 18,14	18,19	12,60 12,13	12,34	69,04 66,86	67,95
Fichtenhochwald (Buche, Tanne) 100—130 jähr. mit Equisetum silvaticum. Abt. 9 b. Boden vernaßt. Höhe 900 m.	Humus	85,13 87,17	86,15	59,16 59,41	59,28	69,49 68,15	68,82
Fichtenbestand 100 jähr. licht mit Aira. Abt. 49 m. Höhe 800 m.	Mull	70,48 75,15	72,81	50,26 51,80	51,03	71,31 68,93	70,14
Fichtenbestand mit Tanne (Buche, Ahorn) 90–120 jähr. licht. Vegetation von Polygonatum verticillatum. Abt. 33 a. Höhe 900 m.	Rhizosphäre	23,11 21,25	22,18	16,45 15,15	15,80	71,18 71,27	71,22
Fichtenhochwald 90–120 jähr. mit Lycopodium annotinum. Abt. 33 a (Windloch). Höhe 900 m.	Mull	74,00 74,23	74,11	53,97 53,57	53,77	72,93 71,89	72,41
Derselbe Bestand, andere Stelle.	Mull	78,32 79,26	78,78	56,48 57,41	56,94	72,11 73,69	73,90

Digitized by Google

Noch: **Nadelholzbestände mit verschiedenen Typen von Standortsvegetation.**

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen in % Trockengewicht		Gehalt an humifizierten Substanzen in			
				% der Trockensubstanz		% organischer Substanzen	
Fichtenhochwald 100–140 jähr. (Tanne, Lärche, Fichte, Buche) mit Vegetation von Mulgedium alp. (Bärenloch). Höhe 800 m. Berühmt schönes Holz.	Mullboden	22,43 22,93	22,68	16,84 16,72	16,78	75,08 72,91	73,99
Fichtenhochwald 80–100 jähr. mit Tanne (Buche, Kiefer), lichter Bestand. Bodenvegetation Oxalis Acetosella und Mercurialis perennis („Gaisberg"). Höhe 750 m.	Mull	37,30 38,79	38,04	27,76 28,88	28,32	74,42 74,45	74,43
Fichtenhochwald 100 jähr. mit Mercurialis perennis. Abt. 32 a („Schlangenfelsen"). Höhe 950 m.	Mullbod. Rhizosphäre	25,66 23,74	24,70	20,08 17,43	18,75	78,26 37,42	75,84
Fichtenhochwald (Tanne, Lärche, Buche, Kiefer) 100—140 jähr. mit Mercurialis perennis („Bärenloch"). Höhe 800 m. Berühmt schönes Holz.	Mull	39,72 38,90	39,31	30,88 31,05	30,96	77,74 79,82	78,78
Fichtenhochwald 100—130 jähr. mit Vegetation von Dentaria bulbifera. Abt. 10 a. Höhe 850 m. Berühmt schönes Holz.	Mullboden	29,35 28,91	29,13	23,34 22,79	23,06	79,52 78,82	79,17

Die lebende Vegetationsdecke von Petasites officinalis in einem Fichtenbestande zeigte eine unvollständig humifizierte Schichte von Rhizosphärehumus (57,12%). Weniger günstige Bedingungen zur Humusverwesung wurden bei Humusschichten mit Vegetation von Waldschachtelhalm (Equisetum silvaticum) aufgefunden (68,82%). Bessere Zersetzung der Humusstoffe können in Fichtenböden mit der Polygonatum verticillatum (71,22%) und Mulgedium (73,99%) vorausgesetzt werden.

In der folgenden Tabelle sind Ergebnisse der Humusuntersuchungen in reinen Laubholzwäldern und in Mischbeständen dieser Waldregion zusammengestellt, besonders von Buchenwäldern mit typischer Standortsvegetation.

Die sämtlichen untersuchten Laubholz- und Mischwälder dieses Waldgebietes zeigen auffallend günstige Humifizierungszahlen der Mullschichten (66,02—82,48%). Die günstigsten Humuszustände sind an das Vorkommen von Asperula odorata, Brachypodium silvaticum und Festuca silvatica gebunden. Interessant ist zu verzeichnen, daß die Humusschichte einer Buchenverjüngung mit Vegetation von Homogyne alpina einen hohen Humifizierungsgrad aufwies (80,60%). Verhältnismäßig weniger günstige Verwesung der Mullschichten wurde festgestellt in Buchenbeständen mit Vegetation von wilder Balsamine (Impatiens noli tangere — 66,02%) und Hainsimse

Digitized by Google

Laubholzbestände und gemischte Bestände mit typischer Standortsvegetation.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen in % Trockengewicht		Gehalt an humifizierten Substanzen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Substanzen in % organischer Substanzen	
Buchengruppe 100—140 jährig im Fichten, Tannen, Buchenbestand, dicht geschlossen. Vegetation Impatiens noli tangere. Höhe 950 m	Humoser Boden	24,19 24,71	24,45	15,84 16,45	16,14	65,48 66,57	66,02
Buchenhochwald 100—150 jähr. Schlechte Bestandesbonität. Vegetation von Luzula silvatica. Abt. 13 d. Höhe 1200 m.	Humus	60,85 62,43	61,64	41,62 44,09	42,85	68,39 70,62	69,50
Ahorngruppe im Buchenwald 100—120 jähr. Bodenvegetation Mercurialis perennis u. Asperula odorata. (Schlangenfelsen). Höhe 950 m.	Mullboden	21,97 22,59	22,28	15,59 16,81	16,20	70,96 74,41	72,68
Buchenhochwald, 100—120 jähr. licht (mit Fichte, Ahorn, Tanne) mit Majanthemum bifol. Abt. 33 b. Höhe 1000 m.	Mull	48,12 54,22	51,17	36,62 39,92	38,27	76,09 73,63	73,85
Buchenhochwald 100—120 jähr., Geschlossen. Vegetation von Impatiens. Abt. 10 b. Höhe 900 m.	Mull	42,44 34,21	38,32	30,77 26,42	28,59	72,50 77,22	74,86
Buchenbestand mit Fichte 100—130 jähr. mit Lycopodium annotinum. Höhe 1100 m.	Mull	39,54 46,24	42,89	30,05 34,31	32,18	75,99 74,19	75,09
Buchenbestand 80—100 jähr. mit Festuca silv. und Vaccinium. Abt. 27 b. Höhe 1200 m.	Mullboden a. d. Festuca Rhizosphäre	29,42 29,39	29,40	21,96 22,36	22,16	75,10 76,08	75,59
Buchenhochwald 130 jähr. mit Vegetation von Lycopodium annotinum. Höhe 1100 m.	Mull	41,45 47,86	44,65	32,81 34,61	33,71	79,15 72,32	75,73
Buchenbestand 100—150 jähr. mit Vegetation von Festuca silv. Abt. 13 d. Höhe 1200 m.	Rhizosphäre der Festuca Mull	55,52 54,95	55,23	42,48 42,05	42,26	76,50 76,52	76,51
Buchenjungwuchs, 5—10 jähr. Schlagfläche mit Brachypodium silvaticum. Höhe 900 m.	Mull	34,20 39,02	36,61	26,59 29,72	28,15	77,75 76,39	77,07
Natürliche Verjüngungsfl. von Buche mit Brachypodium. Höhe 900 m.	Mull	35,64 36,48	36,06	27,33 28,52	27,92	76,68 78,18	77,43
Buche-Fichte, 100—130 jähr. Hochwald, Dentaria bulbifera und Asperula odorata. Abt. 10 b. Höhe 850 m.	Mull	57,78 57,00	57,39	45,75 43,40	44,57	79,18 76,14	77,66
Buchenhochwald 80—100 jähr. mit Festuca silvatica. Abt. 27 b. Höhe 1200 m.	Mullboden	27,77 27,83	27,80	21,77 21,66	21,71	78,39 77,83	78,11

Digitized by Google

Laubholzbestände und gemischte Bestände mit typischer Standortsvegetation.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Substanzen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Substanzen in % organischer Substanzen	
Fichte-Buche, 100—130 jähr. Hochwald mit Asperula odorata. Abt. 10 b. Höhe 850 m.	Mull	41,05 42,21	41,63	32,86 33,19	33,02	80,05 78,63	79,34
Buchenhochwald 100—120 jähr. mit Fichte und Tanne im Hiebsalter. Vegetation Asperula odorata. Abt. 10 b.	Mull	30,56 36,52	33,54	24,33 28,90	26,61	79,61 79,13	79,37
Buchenbestand 100—120 jähr. im Hiebsalter, mit Asperula odorata. Abt. 10 b. Andere Probe. Höhe 900 m.	Mull	53,51 56,77	55,14	41,92 45,98	43,95	78,34 80,99	79,66
Buchenjungwuchs mit Brachypodium silvaticum. Abt. 11 a. Höhe 900 m.	Mull	36,34 36,60	36,47	28,24 30,08	29,16	77,71 82,18	79,94
Buchenhochwald 120—150 jähr. mit alter dichter Vegetation von Festuca silvatica. Abt. 26 a. Höhe 1100 m.	Rhizosphäre Mull	48,38 47,29	47,83	39,81 36,82	38,31	82,28 77,85	80,06
Jungwuchs von Buche mit Brachypodium. Andere Probe. Abt. 11 a. Höhe 900 m.	Mull	37,68 37,37	37,52	30,39 29,86	30,12	80,65 79,89	80,27
Buchenjungwuchs, natürliche Verjüngung mit Homogyne alpine. Abt. 11 a. Höhe 1100 m.	Mull	45,35 51,97	48,66	36,67 41,76	39,21	80,85 80,35	80,60
Buchenhochwald im Hiebsalter, 100—120 jährig mit Impatiens. Höhe 900 m.	Mull	68,15 64,17	61,16	54,15 53,70	53,92	79,45 83,68	81,56
Roteichenbestand, 100 jähr. mit Asperula odorata. Abt. 10 a. Höhe 1000 m.	Mull	45,42 43,37	44,39	37,32 35,86	36,59	82,28 82,68	82,48

(Luzula silvatica — 69,50%). Mullschichten von Buchenwäldern mit Tannenbärlapp (Lycopodium annotinum) waren in den meisten Fällen wesentlich humifiziert (75,09—75,73%), während in Fichtenbeständen neben günstigem auch sehr ungünstiger Humifizierungsgrad (56,42%) festgestellt wurde.

Wenn wir sämtliche Ergebnisse dieser Humusstudien ohne Rücksicht auf die Holzart und nur nach der Standortsvegetation zusammenfassen, ergibt sich bei Berechnung von Durchschnittszahlen die nachstehende Reihenfolge.

Eine Neigung zur Bildung von schwer zersetzbaren Humusformen kann nach dem Vorangeführten hauptsächlich bei Waldböden mit Vegetation von Hypnum Schreberi, Polytrichum formosum, Vaccinium myr-

Digitized by Google

Standortsvegetation	Durchschnittlicher Humifizierungsgrad %
Hypnum Schreberi u. Polytrichum formosum	51,14
Petasites officinalis	57,12
Vaccinium myrtillus	57,64
Molinia coerulea	60,92
Hypnum (Hycolomium) splendens und Hypnum crista castr.	67,62
Equisetum silvaticum	68,82
Luzula silvatica	69,50
Lycopodium annotinum	70,51
Deschampsia flexuosa	70,58
Majanthemum bifolium	70,90
Polygonatum verticillatum	71,22
Mulgedium	73,99
Impatiens noli tangere	74,14
Oxalis und Mercurialis	75,43
Festuca silvatica	78,22
Dentaria bulbifera	78,41
Brachypodium silvaticum	78,65
Asperula odorata	80,21
Homogyne alpina	80,60

tillus und Molinia coerulea vorausgesetzt werden. Deutlich günstiger gestalteten sich die Zustände von Humusschichten unter Hypnum splendens, Hypnum crista castrensis und beim Vorkommen von Waldschachtelhalm, Hainsimse, Tannenbärlapp, Drahtschmiele und Schattenblume. Sehr günstige Humuszustände in Mullschichten bzw. Mullböden sind bei Waldböden mit Vegetation von quirlblättrigem Weißwurz (Polygonatum verticillatum), wilder Balsamine, Sauerklee, Waldbingelkraut (Mercurialis perennis), Waldschwingel (Festuca silvatica) und Waldzwenke (Brachypodium silvaticum) vorgekommen. Die günstigsten Bedingungen zur Verwesung der organischen Substanzen in Mullschichten bzw. Mullböden konnten bei dem Vorkommen von Waldmeister festgestellt werden.

Waldgebiet Lubochňa.

Die Humifizierungsverhältnisse unter dem Einflusse von typischen Standortspflanzengesellschaften wurden weiter im Gebiete der staatlichen Verwaltung Lubochna in der Slovakei studiert, und zwar in den Revieren Nižní Lipová, Rakov, Nižní Teich und Grunj. Allgemeine Standortsbeschreibung bis auf die Meereshöhe, welche mit Rücksicht auf die sehr wechselnde Höhenlage einzelner untersuchter Waldflächen bei jedem Falle gesondert angegeben werden mußte, sind in folgenden Angaben zusammengefaßt:

Digitized by Google

Geologische Formation: Urgebirge.
Bodenart: Lehmböden.
Klima: Durchschnitliche Jahrestemperatur: 7,5 ° C.
Durchschnittliche Jahresniederschläge: 1005 mm.

Die botanischen Analysen der Standortsvegetation wurden von Herrn Doz. Dr. Klika ausgeführt; über die Beziehungen der Bodenvegetation zu den biochemischen Eigenschaften der Waldbodenprofile dieser Reviere und über die Zusammensetzung der Standortsvegetationstype wird an anderer Stelle eingehend berichtet werden. Die folgenden Tabellen bringen nur eine kurze Übersicht der Humifizierungsstudien in den oberen Humus- bzw. Mullschichten unter verschiedenen Waldbeständen:

Revier: Nižní Lipová.

Abs. Meereshöhe 1000—1090 m. Exposition: nordöstlich, Abhang 30—40°.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Fichte, 60 jähr., licht, schwach mit Buche gemischt. Standortspflanzen Oxalis und Aspidium mas. Bestandesbonität III.	Humus 1 cm	35,50	20,47	57,66
Buche, 60 jähr., licht mit schwacher Beimischung von Fichte und Ebereiche. Standortspflanzen Oxalis, Athyrium filix fem., Stellaria nemorum. Bestandesbonität III.	Mull 4 cm	40,90	28,19	68,92
Fichte, Buche, Ahorn, 60 jähr. mäßig lichter Hochwald. Standortsvegetation: Nephrodium filix mas. und N. spinosum, Oxalis acetos. Stellaria nemorum, Plagiochilla aspl. u. a. Bestandesbonität III.	Mull ½ cm	38,65	27,59	71,38

Die ersten drei Standorte von Fichten- und Mischbeständegruppen (Fichte, Buche, Ahorn) befinden sich in der Gebirgszone (Meereshöhe 1000 m), was auch aus dem Auftreten zahlreicher typischer Vertreter der Gebirgsflora ersichtlich ist. Die Bodenflora gehört in allen drei Fällen zu dem Oxalis-Aspidiumtypus, mit bezeichnendem Nephroditum spinulosum. In den Buchen- und Mischbeständen kann schon aus dem Vorkommen einer reichen Vegetation von Athyriumtypus auf günstige Bodenverhältnisse geschlossen werden, wogegen der im Fichtenbestande auftretende wesentlich verarmte Oxalis-Farnkrauttypus auf gewisse Verschlechterung der Bodeneigenschaften schließen läßt. Zu interessanten Ergebnissen führt der Vergleich von Humusanalysen mit den auftretenden Standortsvegetationstypen und mit

Digitized by Google

dem Einflusse der Holzarten. In allen drei erwähnten Fällen enthielt die Humusschichte beiläufig die gleiche Menge von organischen Substanzen; wesentliche Unterschiede konnten aber in dem Gehalte der humifizierten Verbindungen in der Trockensubstanz und besonders in dem Humifizierungsgrade festgestellt werden. Der Fichtenboden der verarmten Type der Oxalis-Farnkrautvegetation hat einen verhältnismäßig ungünstigen Humifizierungsgrad (57,66 %) im Vergleich mit den analogen Mullschichten des Buchen- und Mischwaldes (68,92—71,38 %) ergeben.

In einer zweiten Gruppe von Beständen in weit niedrigerer Höhenlage wurden die Humuszustände mit Rücksicht auf das Vorkommen der typischen Standortsflora weiter verfolgt. Die Ergebnisse nach dem oben beschriebenen Wasserstoffperoxydverfahren sind in folgender Tabelle zusammengefaßt:

Revier Nižní Lipová.

Abs. Meereshöhe: 600—680 m. Exposition: nordöstlich, Abhang 35—45°

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in	
			% der Trockensubstanz	% organischer Substanzen
Fichte mit Tanne, 100 jähr. geschlossener Bestand mit Fichten und Tannenunterwuchs. Bestandesbonität III. Standortsvegetation: Vaccinium myrtillus, Luzula albida, Aira flexuosa, Hypnum Schreberi.	Humus 4 cm	81,90	39,44	48,15
Fichte—Buche, 60 jähr. geschl. Mischbestand mit Buchenunterbau. Standortspflanzen Oxalis acetosella. Asperula odorata, Geranium Rob., Circaea lutet. und Pulmonaria offic. Bestandesbonit. III.	Mull ½ cm	32,95	24,02	72,90
Tanne—Buche-Fichte, 60 jähr. geschlossener Bestand. Boden ohne Vegetation, bedeckt mit Buchenblättern. Bestandesbonität III	Mull 2 cm	44,72	31,67	70,82

Der geschlossene Fichtenbestand mit Tanne hat in dieser Höhenlage eine wesentliche Bodenverschlechterung herbeigeführt, wie auch aus dem Vorkommen von Vacciniumtypus und bestimmten Moosarten (Hypnum Schreberi) in der Standortsvegetation gefolgert werden kann. Der Humifizierungsgrad dieser Fichtenhumusdecke war relativ sehr gering (48,15 %), der Gehalt an organischen Substanzen infolge der langsamen Verwesungsgeschwindigkeit verhältnismäßig hoch. In dem folgenden Mischbestande von Fichte mit Bucheneinmischung ist der Eingriff der Waldwirtschaft in der Zusammensetzung der krautartigen Standortsflora ersichtlich. Auf einem mäßig feuchten Boden macht sich die Ausbreitung von Oxalis-Asperulatyp geltend,

Digitized by Google

was auf günstigere Humus- und Bodenzustände hinweist. Die ausgeführten Untersuchungen über den Humifizierungsgrad der Humus- und Mulldecken haben die auf Grund der Standortsvegetationstype aufgestellten Voraussetzungen voll bestätigt: der Gehalt an humifizierten Substanzen, auf Glühverlust berechnet, ist hier wesentlich gestiegen (72,90%). Zum Vergleich wurde endlich die Humifizierungszahl in einem geschlossenen, vegetationslosen Mischwalde festgestellt, welcher aus Tanne, Buche und Fichte bestand und in dieselbe Bonitätsklasse gehört. Entgegen der Vermutung einer mindestens teilweisen Herabsetzung der Humusbeschaffenheit, wurde in der oberen Moderschichte unter der halbzersetzten Streudecke ein günstiger Humifizierungszustand festgestellt (70,82%). Es ist kein Zweifel, daß hier auf die Verwesungsprozesse der Streuschichten die von den benachbarten Buchenbeständen eingewehten Laubblätter einen günstigen Einfluß ausüben. Die ziemlich starke Schicht des Buchenlaubes an der Bodenoberfläche verleiht der Mulldecke das Gepräge eines lockeren Buchenmoders.

Wie verzögernd eine dichte Nadelstreudecke auf die Zersetzung der Humushorizonte einwirken kann, insbesondere wenn andere klimatische und Bodenfaktoren die Verwesungsprozesse ihrerseits nicht ausreichend unterstützen, zeigen die folgenden aus dem gleichen Reviere entnommenen Beispiele:

Revier Nižní Lipová.

Abs. Meereshöhe: 500 m Exposition: östlich, Abhang 20°.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz	Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen
Fichte, 70jähriger Bestand mit Buchenunterbau. Standortsvegetation Vaccinium myrtillus, Carex alba und Moose (Hypnum Schreberi, Hylocomium splendens, H. triquetrum) Bestandesbonität III.	Humus	68,05	35,80	52,60
Kiefer, 95jähr., mit Fichte gemischt. Standortsvegetation Carex alba, Vaccinium myrtillus, Melampyrum silvatic., Valeriana tripteris. Bestandesbonität. IV.	Humus	83,34	34,20	41,04

Die Nadelholzbestände befinden sich auf einem durchlässigen, verhältnismäßig trockenen Bergabhang aus Kalkstein mit Fichten- und Kiefernwald. In der Standortsvegetation zieht sich Oxalis vor dem Vaccinium- und Carextypus zurück, welch letzterer überwiegt, besonders in dem Kiefernbestande. Der Vacciniumtyp bedeutet eine bestimmte Verschlechterung der Bodenverhältnisse, und auch das Auftreten von Carex alba bezeichnet hier arme Böden. Der Humuszustand im Fichtenhochwalde mit Vaccinium myrtillus

Digitized by Google

und Carexarten ist auch in diesem an Niederschlägen so reichen Gebiete ungünstig und durch einen relativ geringen Humifizierungsgrad (52,60 %) charakterisiert. Eine bei weitem nicht ausreichende Verwesung der Humussubstanzen wurde in der toten Humusdecke des Kiefernbestandes mit Carex, Vaccinium und Melampyrumvegetation bemerkt: der Humifizierungsgrad wurde in diesem Falle bis auf 41,04 % herabgesetzt. Mit diesen Erscheinungen stehen auch die Eintragungen in den Wirtschaftsbüchern im Einklange: der Fichtenbestand ist in III., der Kiefernbestand mit schlechterem Vegetationstyp in IV. Bonitätsklasse eingereiht worden.

Wen wir von dem Einflusse der Holzart selbst absehen, hat die Entwickelung einer typischen Standortsflora in dem Reviere Nižní Lipová einen sehr wesentlichen Einfluß auf die Humifizierungsprozesse ausgeübt. Die günstigste Wirkung wurde beobachtet beim Vorkommen von Oxalis-Asperula und Farnkrauttypus, während Vaccinium und Carex auf schlechte Humuszustände hinweisen.

Weitere Untersuchungen beziehen sich auf das Gebiet der Reviere Rakov und Nižní Teich der Staatsverwaltung der Wälder in Lubochňa. Die umstehende Tabelle faßt Ergebnisse der Untersuchungen in reinen Nadelholzbeständen (Tanne, Fichte) mit verschiedener typischer Pflanzendecke zusammen.

Aus der Tabelle kann man allgemein entnehmen, daß die Humusschichten mit einer lebenden Decke von Vaccinium myrtillus insgesamt einen geringen Humifizierungsgrad (42,32—53,42 %) zeigen und demgemäß auch einen höheren Glühverlust in der Trockensubstanz (58,90—64,74 %). Von der Forstverwaltung sind diese Bestände in die III. Bonitätsklasse eingereiht worden. Reine Tannen- und Fichtenbestände von Oxalis und Asperulatypen zeigten in denselben Revieren scharf abgegrenzte, wesentlich hohe Humifizierungszahlen der organischen Substanzen in den typischen Mullschichten (72,11—78,06 %). Der Gehalt an organischen Substanzen, ermittelt durch Glühverlust, bewegt sich demzufolge in niedrigen Grenzen (25,22—46,74 %). Nach der Bestandesbonitierung gehören diese Tannen- und Fichtenwälder mit günstigen Standortsvegetationstypen und hohen Humifizierungsgraden der Mullschichten in die höchsten Bonitätsklassen (II.—I.) im Gegensatz zu den Nadelholzbeständen des Vacciniumtypus, welche als III. Klasse bonitiert wurden.

Im Rahmen der Bestände von derselben bzw. verwandten Holzart wird der Einfluß von typischen Bestandteilen der Standortsflora im Humuszustand ausgedrückt, wobei das Vorkommen von Vaccinien, gewissen Moosarten oder eventuell die Abwesenheit von Pflanzenvegetation in der Mehrzahl der Fälle bestimmte Verzögerung der Zersetzungsgeschwindigkeit von Humusschichten und der Wachstumsverhältnisse der Holzart verursachen kann.

Dieselbe Frage wurde auch bei einigen Buchenbeständen der Reviere Rakov und Grunj der staatlichen Forstverwaltung Lubochňa verfolgt, in

Digitized by Google

Reviere Rakov und Rižul Teich.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen	
Tanne-Fichte, 40 jähr. geschl. Bestand. Standortsvegetation Vaccinium myrtillus. Bestandesbonität III.	Humus 5 cm	65,66 63,82	64,74	29,13 25,71	27,42	44,36 40,29	42,32
Tanne-Fichte, geschloss. 40. jähr. Bestand mit Vaccinium Bestandesbonität III.	Humus 4—5 cm	67,14 67,51	67,32	30,09 30,56	30,32	44,81 45,26	45,03
Derselbe Bestand, Humusprobe aus der Wurzelsphäre der Heidelbeere.	Humusrhizosphäre von Vaccinium	60,93 56,87	58,90	32.04 32,09	32,06	52,58 54,26	53,42
Tanne-Fichte, 80 jähr. vollgeschl. Hochwald. Bodenvegetation Oxalis acetosella, Luzula albida, Calamagrostis. Bestandesbonität II.	Mull 2—5 cm	47,68 45,81	46,74	33,92 33,48	33,70	71,14 73,09	72,11
Tanne-Fichte, geschloss. 80 jähr. Bestand mit Oxalis, Luzula und Calamagrostis. Zweite Bonitätsklasse.	Mull 2—5 cm	39,48 43,74	41,61	26,71 34,43	30,57	67,65 78,71	73,18
Tanne, 38 jähr. lichter Bestand, Bodenvegetation Oxalis-Asperula. Bestandesbonitätsklasse I.	Mullboden 6 cm	24,08 26,36	25,22	18,78 19,59	19,19	77,93 74,31	76,12
Fichte, 80 jähr. geschloss. Hochwald. Bodenvegetation Oxalis acetosella, Asperula odorata, Mercurialis perennis. Bestandesbonität I.	Mullboden 4—6 cm	29,64 31,35	30,49	23,86 23,71	23,78	80,49 75,63	78,06

welchen typische Unterschiede nicht nur in der Beschaffenheit der Streu- und Humusschichten, sondern auch in der Bestandesbonität auftreten. Die Ergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

In den Humusschichten der vegetationslosen Buchenbestände ist in erster Reihe die niedrige Humifizierungszahl auffällig, welche sich in den Grenzen 30,27—42,32 % bewegt. Diese Buchenbestände, welche sich auf verwüsteten Kalkabhängen auf ehemaligen Kiefernstandorten befinden, gehören der IV. Bonitätsklasse an; unter der Buchenlaubstreudecke ist die Bildung von einer trockentorfartigen Humusschichte von äußerst ungünstiger Verwesungsfähigkeit vor sich gegangen. Die erwähnten Humusschichten, welche an mehreren Stellen dieses Buchenbestandes untersucht wurden, zeigen eine **hochbasische Reaktion** von pH = 7,30—7,50; **die extreme Reaktionszahl hat neben anderen Faktoren** (schlechte Wasserversorgung auf durchlässigen Kalkbodenschichten) **wahrscheinlich auch ihrerseits einen wesentlichen Anteil an dem ungünstigen Verlaufe der Humuszersetzungsprozesse.**

Digitized by Google

Reviere Rakova und Grunj.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen in % des Trockengewichtes		Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen	
Buche, 100 jähr. mäßig geschloss. Hochwald auf einem Kalkabhange. Boden vegetationslos. Bestandesbonität IV. Klasse.	Rohhumusschichte 5 cm	68,60 62,03	65,31	26,80 22,70	24,75	39,07 36,75	37,91
	Untere Humusschichte 5 cm	56,94 54,64	55,79	17,42 16,38	16,90	30,59 29,96	30,27
Derselbe Bestand andere Stelle.	Humusschichte 3 cm	65,66 63,82	64,74	29,13 25,71	27,42	44,36 40,29	42,32
Derselbe Bestand andere Stelle.	Rohhumusschichte 5 cm	76,78 75,26	76,02	31,05 29,56	30,30	40,44 39,27	39,85
	Humusschichte 10 cm	65,06 61,54	63,30	28,82 25,63	27,22	44,29 41,65	42,97
Buche, 80 jähr. geschl. Hochwald. Standortsvegetation: Asperula odorata. Bestandesbonität II.	Mullschichte 1 cm	25,98 23,84	24,91	18,43 17,59	18,01	70,94 73,78	72,36
	Mullbodenschichte 4 cm	17,22 16,96	17,09	12,79 12,33	12,56	74,27 72,70	73,48
Derselbe Bestand andere Stelle.	Mullschichte 4 cm	74,83 74,42	74,62	50,80 48,68	49,73	67,86 65,39	66,62

Unter normalen Verhältnissen stehende Buchenbestände bilden sonst Humus- bzw. Mullschichten von gutem Humifizierungszustande, besonders bei Vorkommen von günstiger krautartiger Standortsflora. Dies lassen die folgenden Untersuchungen an Mullschichten eines reinen Buchenbestandes mit Asperulavegetation dieser Waldregion erkennen, wo der Humifizierungsgrad erheblich gestiegen ist (72,36%). Die Reaktion der Mullschichten zeigt eine mäßige Alkalität bis sehr schwache Azidität an: pH = 7,15—6,46. Die Wachstumsverhältnisse sind in diesem Buchenbestande mit Standortspflanzentyp von Asperula günstig (II. Bestandesbonität).

Endlich folgen Untersuchungen über Humuszustände in Mischwäldern von Nadel- und Laubholzarten (Tanne und Buche) aus dem Reviere Rakov der Staatsverwaltung Lubochňa (siehe umstehende Tabelle).

In den untersuchten Mischbeständen von Buche und Tanne wiederholt sich die schon früher beobachtete Erscheinung, der günstige Einfluß von Standortsflora Oxalis-Asperula. Die Humushorizonte der vegetationslosen Bestände von Tanne und Buche sind durchschnittlich merklich weniger humifiziert als die entsprechenden Bodenschichten der Mischwälder gleicher Holzarten des Oxalis-Asperulatypus. Allgemein entspricht auch in diesen Fällen der günstigen Fähigkeit der Humusverwesung eine günstigere Bestandesbonität. Die mit einer lebenden Standortspflanzendecke versehenen Wald-

Digitized by Google

Revier Rakov.

Bestand	Bodenschichte	Organische Substanzen % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % der Trockensubstanz		Gehalt an humifizierten Stoffen in % organischer Substanzen	
Tanne-Buche. 100 jähr Hochwald. Boden ohne Vegetation. Bestandesbonitätsklasse III.	Humus 1 cm	49,16 47,83	48,49	32,23 31,23	31,72	67,99 62,86	65,42
Tanne-Buche, gemischter 90 jähr. Hochwald ohne Standortsvegetation Bonitätsklasse III.	Humus 2 cm	95,10 92,18	93,64	56,08 59,16	57,62	62,30 60,78	61,54
Tanne-Buche, 110 jähr. mäß. geschl. Hochwald. Bodenvegetation Oxalis acetosella und Asperula odorata. Bestandesbonitätsklasse III.	Humus 5—6 cm	54,26 48,28	51,27	33,62 25,16	29,39	61,96 52,11	57,03
Tanne-Buche, 130 jähriger Mischbestand. Standortsvegetation Oxalis, Asperula. Bestandesbonität II.	Humus 3—5 cm	48,89 51,67	50,28	33,00 36,11	34,55	67,49 69,89	68,69
Derselbe Bestand, andere Stelle.	Mullboden 3 cm	27,51 32,92	30,21	19,17 25,53	22,35	69,68 77,55	73,61
Tanne-Buche, Altholz, lichter Bestand mit Oxalis acetosella und Asperula odorata. Bonität des Bestandes II.	Mullboden	27,36 24,48	25,92	20,95 19,42	20,18	75,56 79,33	77,94

böden sind wesentlich ärmer an organischen Substanzen (25,92—51,27 %) als die vegetationslosen Humusdecken (48,49—93,64 %).

Der Einfluß der Standortsvegetation auf Humifizierung der Humusdecke erhellt aus der folgenden Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse des Waldgebietes Lubochna, in welcher die Humifizierungszahlen ohne Rücksicht auf Holzart und Waldrevier zusammengefaßt wurden.

In vegetationslosen Beständen unterliegen die Humifizierungszahlen der Humusschichten erheblichen Schwankungen (37,91—70,82 %), wobei den schlechtesten Verwesungsgraden organischer Substanzen die geringsten Bestandesbonitäten entsprechen. Bei Beständen des Vacciniumtypus variieren die Humifizierungsgrade in verhältnismäßig engem Bereiche und behalten dabei niedrige Durchschnittswerte (41,04—53,42 %). Weit günstigere Humuszustände wurden in den Wäldern mit Standortsvegetation von Oxalis-Aspidium, Luzula, Asperula und Mercurialis festgestellt. Die beobachteten Humifizierungszahlen schwanken bei Oxalis-Aspidiumtyp der Wälder von 57,66—71,38 %, während die Type Oxalis-Luzula und Oxalis-Asperula Humifizierungswerte von 72,11—78,06 % in den Mullschichten aufweisen. Aus den angeführten Ergebnissen geht hervor, daß das Vorkommen von Standortsflora in den meisten Fällen den Einfluß der Holzarten

Digitized by Google

Bestand	Humifizierungszahl der Humus- bzw. Mullschichte	Bestandesbonität
a) Bestände ohne Standortsflora.		
Buchenhochwald	37,91	IV.
Buchenbestand	39,85	IV.
Buchenbestand	42,32	IV.
Tanne-Buche	61,54	III
Tanne-Buche	65,42	III.
Tanne-Buche-Fichte . . .	70,82	III.
b) Bestände des Vacciniumtypus.		
Kiefer-Fichte	41,04	IV.
Tanne-Fichte	42,32	III.
Tanne-Fichte	45,03	III.
Fichte-Tanne	48,15	III.
Fichtenbestand	52,60	III.
Tanne-Fichte	53,42	III.
c) Bestände mit saftiger Krautvegetation.		
Tanne mit Buche Oxalis-Asperulatyp.	57,03	III.
Fichte mit Buche Oxalis-Aspidiumtyp	57,66	III.
Noch: c) Bestände mit saftiger Krautveget.		
Tanne-Buche Oxalis-Asperulatyp	68,69	II.
Buchenbestand Oxalis-Aspidiumtyp	68,92	III.
Fichte-Buche-Ahorn Oxalis-Aspidiumtyp	71,38	III.
Tanne-Fichte Oxalis-Luxulatyp	72,11	II.
Buchenbestand Asperulatyp	72,36	II.
Fichte-Buche Oxalis-Asperula-Geraniumtyp . .	72,90	III.
Tanne-Fichte Oxalis-Luzulatyp	73,18	II.
Tanne-Buche Oxalis-Asperulatyp	73,61	II.
Tannenbestand Oxalis-Asperulatyp	76,12	I.
Tanne-Buche, Oxalis-Asperulatyp	77,94	II.
Fichtenbestand Oxalis-Asperula-Mercurialistyp .	78,06	I.

auf die Humusverwesung unterdrückt, während die Einwirkungen der typischen Vegetationsdecke in den Vordergrund treten. Dabei wirkt die Anwesenheit von Vacciniumtypus zurückhaltend, während saftige Kräuter wie Oxalis, Luzula, Geranium und Mercurialis die Humifizierungsgeschwindigkeit wesentlich fördern.

Zwischen der Bestandesbonität und dem Humifizierungsgrade von Humusschichten, ohne daß auf die Holzart, Bestandesschluß, Standortspflanzentyp u. a. Rücksicht genommen wird, scheint allgemein eine gewisse Beziehung zu bestehen. Wenn wir die berechneten Durchschnittszahlen der Humifizierungswerte mit den Bestandesbonitätsklassen vergleichen, erhalten wir das folgende Bild:

Bestandesbonität	I.	II.	III.	IV.
Zahl der Beobachtungen	2	6	13	4
Durchschnittliche Humifizierungszahl . .	77,09	72,98	59,01	40,02

Daraus ist ersichtlich, daß durchschnittlich mit den sinkenden Humifizierungszahlen der Humusschichten, ohne Rücksicht auf die Holzart, die Bestandesbonität geringer erscheint. Die chemische Feststellung des Humuszustandes bestätigt somit auch die durch Wiedemann (21.) bei dem Studium der Wuchsstockungen von Fichtenbeständen in Sachsen ausgesprochene Vermutung,

Digitized by Google

daß das Wachstum der Waldbestände von dem Zustande der Humusschichte abhängig erscheint, wobei jede Störung im Verlaufe der Humuszersetzung sichtbar ungünstig auf den Zuwachs der Holzmasse und auf die Entwickelung des Bestandes einwirkt.

Einfluß des Bestandes auf den Humifizierungsgrad des Waldhumus.

Der Einfluß des Bestandes bzw. der Holzart auf die Humifizierungsprozesse kann nur in Waldbeständen verfolgt werden, welche keine Standortsvegetation aufweisen, da sonst, wie oben gezeigt wurde, durch die Einwirkung von verschiedensten Pflanzengesellschaften der Einfluß der Bestandesart selbst auf die Streu- und Humusverwesung verdeckt bzw. grundsätzlich verändert werden kann.

In der gegenwärtigen Untersuchung habe ich mir nur die Aufgabe gestellt, die eventuellen Verschiedenheiten in der Humifizierung von Nadelstreu- und Laubstreuhumus festzustellen, ohne dabei die feineren Unterschiede zwischen den einzelnen Holzarten jeder dieser zwei Hauptgruppen weiter zu berücksichtigen, bzw. zu verfolgen, da das Untersuchungsmaterial für diesen Zweck zu knapp erscheint. Die nachfolgende Tabelle bringt die Ergebnisse von Untersuchungen in vegetationslosen Nadelholz-, Laubholz- und Mischbeständen aus verschiedenen Waldgebieten:

Nadelholzbestände ohne Vegetation.

Bestandesart	Gehalt an organischen Substanzen % des Trockengewichts	Humifizierungsgrad %
Fichtenbestand, 100jähr. Waldgebiet Jirny	54,16	23,69
Kiefernhochwald, 60jähr., mit Fichtenunterwuchs. Waldgebiet Jirny	87,34	30,03
Fichtenhochwald, 60jähr., geschlossen. Waldgebiet Luhačovice	60,70	31,89
Fichtenhochwald, 70jähr., geschlossen. Waldgebiet Třemošnice	69,29	33,88
Fichtenhochwald, 80jähr., geschlossen. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	42,49	40,76
Fichtenbestand, 80jähr., geschlossen. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	46,32	42,09
Fichte, 50jähr., geschlossen. Waldgebiet Paršovice bei Mähr. Weißkirchen	55,90	43,04
Fichtenwald, 45jähr., geschlossen. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	77,39	43,48
Fichtenbestand, 30jähr., dicht geschlossen. Waldgebiet Troskovice	64,68	45,70
Kiefernhochwald, geschlossen. Waldgebiet Jirny bei Prag	61,38	47,31
Tannenhochwald, 70jähr., mit Fichte, dicht geschlossen. Waldgebiet Oberplan	61,03	50,02
Fichtenjungwuchs, 15jähr., dicht geschlossen. Waldgebiet Jablunkov in Schlesien	20,16	51,88
Fichtenbestand, 20jähr., voll geschlossen. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	55,90	54,99
Fichtenwald, 35jähr., dicht geschlossen. Waldgebiet Jirny	48,62	58,88
Fichtenbestand, 30jähr., geschlossen. Waldgebiet Valdstein	32,18	64,77

Digitized by Google

Laubholzbestände ohne Vegetation.

Bestandesart	Gehalt an organischen Substanzen % des Trockengewichts	Humifizierungsgrad %
Buchenhochwald, 100jähr. Waldgebiet Lubochna. (Schlechter Standort, IV. Bestandesbonität)	64,74	42,32
Buchenhochwald, 65jähr., geschlossen. Waldgebiet Třemošnice	43,47	50,93
Eichenhochwald, 90jähr. Waldgebiet Jirny bei Prag	45,07	61,39
Buchenhochwald, 45jähr., voll geschlossen. Waldgebiet Parsovice bei Mähr. Weißkirchen	55,90	65,60
Buchenhochwald, 70jähr., geschlossen. Waldgebiet Luhačovice	21,85	67,69
Eichenwald, 25jähr., voll geschlossen. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	13,35	69,47
Eichenbestand, mit Buchenunterbau, 25jähr., Waldgebiet Neuhaus	38,03	70,52
Buchenhochwald, 150jähr. Waldgebiet Turnov-Sedmihorky	48,22	73,22
Eichenbestand, 40jähr., mit Buchenunterbau, geschlossen. Waldgebiet Neuhaus	38,78	82,38
Buchenbestand, 25jähr., geschlossen. Waldgebiet Margarthen bei Neuhaus	18,92	88,36

Mischbestände mit vegetationslosem Boden.

Bestandesart	Gehalt an organischen Substanzen % des Trockengewichts	Humifizierungsgrad %
Fichte-Buche, 80jähr., geschlossenen Bestand. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	42,40	41,04
Buche-Fichte-Kiefer, 65jähr., geschlossen. Waldgebiet Třemošnice	36,85	49,77
Fichte-Buche, 100jähr., mäßig geschlossener Bestand. Waldgebiet Margarethen	63,77	52,66
Lärche-Buche, 100jähr. Bestand, mit Fichte und Kiefer. Waldgebiet Paršovice bei Mährisch Weißkirchen	25,75	53,71
Eiche-Buche-Tanne-Fichte, alter Hartigscher Schlag. Waldgebiet Margarethen bei Neuhaus	45,07	55,15
Fichte-Eiche, 50jähr., geschlossener Bestand. Waldgebiet Margarethen	54,71	56,26
Fichte-Tanne-Buche-Kiefer-Roteiche, 138jähr. Bestand. Waldgebiet Hrubá Skála	68,20	56,72
Tanne-Buche, 90jähr., lichter Bestand. Waldgebiet Rakova bei Lubochňa	93,64	61,54
Buche-Douglaskiefer, 42jähr. Bestand. Waldgebiet Hrubá Skála	25,45	62,10
Tanne-Buche-Fichte, 60jähr., geschlossener Bestand. Waldgebiet Nižni Lipová bei Lubochňa	44,72	70,82

Wenn wir die Ergebnisse in Beständen mit vegetationsloser Bodenoberfläche betrachten, so ergibt sich ein interessantes Abstufen der Humifizierungsgrade bei einzelnen Gruppen von Holzarten. Die untersuchten Nadelholzbestände (Fichten- und Kiefernbestände) zeigten in der Mehrzahl der Fälle Rohhumusbildung (niedrige Humifizierungsgrade). Jüngere Bestände erwiesen im all-

Digitized by Google

gemeinen günstigere Humifizierung der Humusschichten als Bestände höheren Alters. Jungwüchse, Stangenholzarten und Bestände unter 40 Jahre zeigten mit wenigen Ausnahmen eine Schwankung der Humifizierungszahl in den Grenzen 50,02—64,77%, während bei älteren Beständen sie sich zwischen 23,69—47,31% bewegte. Die Ausnahmen von dieser Regel sind nur die wuchsstockenden Stangenhölzer bzw. Bestände auf ungünstigen Standorten, bzw. zu dicht geschlossene Bestände, in denen der abnormale Bestandesschluß die Ausbildung von ungünstiger Humusbeschaffenheit unterstützt.

Auffallend hohe Humifizierungsgrade konnten in den Mullschichten der Laubholzarten beobachtet werden, ausgeschlossen den ersten Fall, in dem sich am Kalkabhange Buchentrockentorf gebildet hatte (schlechter Standort, ungünstige Bestandesbonität: IV. Klasse). Sonst schwankte der Humifizierungsgrad in den Grenzen 50,93—88,36% und erreichte dadurch die höchsten bei vegetationslosen Waldböden beobachteten Humifizierungswerte. Ähnlich wie bei Nadelhölzern, zeigten auch die jungen Laubholzarten (unter 40 Jahre) weit günstigere Humifizierung der Mullschichten 69,47—88,36%), als die älteren (über 45 Jahre) Bestände (50,93—67,69%).

Die Mischwälder mit vegetationslosen Böden sind allgemein in ihren Humifizierungsgraden der Mull- bzw. Moderschichten zwischen die beiden vorangeführten Bestandesgruppen gestellt: die Humifizierungszahlen bewegten sich zwischen 41.04 bis 70.82%. Die gegenseitigen Einflüsse verschiedener Holzarten, welche in Mischbeständen vertreten sind, machen sich in der gebildeten Streu und somit auch in den Humusschichten je nach dem Vorwiegen der Nadeln bzw. Laubblätter in beschleunigter oder verzögerter Verwesungsgeschwindigkeit geltend.

Aus den Untersuchungen ist weiter zu ersehen, daß die Nadelholzbestände die an organischen Verbindungen reichsten Rohhumusschichten bilden, während die schnell verwesenden Mullschichten der Laubholzbestände im Durchschnitte weit ärmer an organischen Substanzen erscheinen. Die Mischbestände nehmen auch in dieser Richtung eine Mittelstellung ein. Diese Erscheinungen sind wohl als Folge einer langsameren bzw. beschleunigten Humifizierung (und Mineralisierung) der organischen Humussubstanzen anzusehen.

Zusammenfassend ergeben sich in den einzelnen Gruppen der Bestandesarten die folgenden Durchschnittswerte (siehe Tabelle S. 501).

Es ist ersichtlich, daß im Falle der reinen, nicht durch andere Einflüsse gestörten Einwirkung von Holzarten auf die Humusdecke, in Nadelholzbständen meistens weniger günstige Formen von Rohhumus-

Digitized by Google

Bestandesgruppe	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht	Humifizierungszahl %
Reine Nadelholzbestände	55,84	44,15
Reine Laubholzbestände	38,83	67,19
Mischbestände	49,95	55,98

natur gebildet werden, besonders in älteren Beständen. Reine Laubholzbestände geben unter normalen Wirtschaftsverhältnissen und auf guten Standorten Anlaß zur Ausbildung günstiger Mullformen von hohen Humifizierungsgraden, wobei wieder die jüngeren Bestände höhere Humifizierungszahlen liefern als die älteren. Mischbestände können je nach dem Anteile der verschiedenen Holzarten und nach anderen für die Verwesung der organischen Verbindungen maßgebenden Faktoren verschiedene Humusformen hervortreten lassen, von Humuszuständen mit einer Neigung zum Rohhumus über verschiedene Zwischenformen bis zu den günstigen Mullformen mit höheren Humifizierungsgraden, erreichen jedoch nicht die maximalen Werte, welche an Laubmullschichten festgestellt werden konnten.

Einfluß der Bodenvegetation auf die Humifizierung von Waldhumus.

Die Bodenvegetation spielt für den Verlauf der Verwesungsprozesse eine sehr wichtige Rolle. Während in Beständen mit vegetationsloser Bodenoberfläche die Humuszustände meistens durch die Beschaffenheit der Förna bestimmt werden (Einfluß der Holzart), treten diese Faktoren in Wäldern mit einer Pflanzendecke stark zurück und der Humuszustand ist meistens vorwiegend von der Zusammensetzung der Waldbodenflora abhängig.

Die Moose kommen in Wäldern in einer großen Anzahl von biologisch sehr abweichenden Arten vor, doch wurde bisher bei den biochemischen Humusuntersuchungen der Moosart wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Die verschiedenen Arten verdienen jedoch eine besondere Beachtung, schon aus dem Grunde, daß sie als typische Bestandteile der Standortsflora das ganze Jahr hindurch als Weiser der Bodenbonität bzw. des Humuszustandes verwendet werden können. Mit dieser Frage beschäftigte sich unlängst Funk (65.), der die verschiedenen Waldmoose in folgende ökologische Gruppen eingeteilt hat:

1. Mineralbodenmoose: Catharinea undulata, Dicranella heteromalla, Mnium oxyrrhinchum, Ceratodon purpureus, Hypnum molluscum.

2. Mullbodenmoose: Mnium (caespidatum, affine, punctatum, undulatum), Rhodobryum roseum, Hypnum purum.

Digitized by Google

Moosart	Bestand	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht	Humifizierungsgrad %
	I. Die Mullbodenmoose.		
Mnium undulatum	Fichte-Tanne-Buche	14,84	72,30
	Fichte, 150jähr.	24,04	69,49
Mnium punctatum	Roteiche, 80jähr.	50,13	65,83
	Buche, Weißbuche, Kiefer, Fichte, 70jähr.	19,73	64,57
	Fichte, Buche, 80jähr.	27,67	62,27
	II. Die Streumoose.		
	Fichte, 80jähr.	20,44	74,10
Hypnum crista castr.	Fichte, 60—80jähr.	58,76	69,60
	Fichte, 90jähr.	51,20	68,55
Hylocomium triquetrum	Fichte, 70jähr.	66,29	66,19
	Fichte, 100jähr.	66,11	65,19
Hylocomium splendens	Kiefer, 80jähr.	46,72	64,25
	Fichte, 90jähr.	51,20	59,94
Plagiothecium undulatum	Fichte, 80jähr.	64,85	57,73
	Fichte, 60jähr.	53,48	53,96
	Fichte, 70jähr., mit Buchenunterbau	68,05	52,60
	III. Die trockenen Polstermoose.		
	Fichte, 100jähr.	66,11	65,19
	Fichte, 70jähr.	66,68	57,92
	Fichte, 60—70jähr.	68,26	57,87
	Fichte, 60jähr.	83,18	57,42
Dicranum undulatum	Fichte, Kiefer, Tanne. Buche, 100jähr.	73,29	54,09
	Kiefer, Fichte, Birke, Eiche, 8jähr. Kultur	23,48	53,24
Dicranum scoparium	Kiefer, 85jähr.	70,49	51,28
	Roteiche, 100jähr., lichter Bestand . .	23,19	48,86
Polytrichum commune	Fichte, 80jähr.	88,12	48,81
	Fichte, Tanne, 100jähr.	81,90	48,15
Hypnum Schreberi	Fichte, Tanne, 150jähr.	29,70	47,14
	Fichte, 90jähr., licht	23,52	44,77
	Fichte, 80jähr.	60,29	44,03
	Fichte, 60jähr.	73,57	43,46
	Fichte, 70jähr.	60,57	40,39
	Fichte, 120jähr., licht	39,59	35,11
	IV. Die wasserführenden Polstermoose.		
	Fichte, 85jähr.	79,80	48,11
	Fichte, 75jähr.	80,51	46,38
	Kiefer, 50jähr.	68,28	45,97
Leucobryum glaucum	Fichte, 35jähr.	40,85	43,50
	Kiefer, 50jähr.	83,51	42,64
	Fichte-Buche, 100jähr.	69,92	40,46
	Kiefer, 80jähr., mit Fichtenunterbau	51,81	37,81
	Fichte, 100jähr.	52,38	51,08

Digitized by Google

3. Streumoose: Hypnum purum, H. Schreberi, H. cupressiforme, Hylocomium triquetrum, H. loreum, H. splendens, Ptilidium crista castrensis, Plagiothecium silvaticum, P. undulatum (Frische Mullböden).

4. Trockene Polstermoose: Dicranum undulatum, D. scoparium, Polytrichum commune. Diese werden meistens von Hypnum cupressiforme und Hypnum Schreberi begleitet und geben Anlaß zur Bildung von schädlichen Rohhumusdecken.

5. Wasserführende Polstermoose: Leucobryum glaucum und die verschiedenen Sphagnum-Arten, erstes auf trockenen, die letzten auf feuchten Torfstandorten. Diese Moosarten treten regelmäßig auf einem sehr sauren Rohhumus auf, oft als Nachfolger der vorangeführten Moosgruppe. Ihre kapilare Einrichtung zum Aufsaugen von großen Quantitäten Wasser verhindert den Luftzutritt zu den tieferen Bodenschichten völlig.

Nach diesen ökologischen Gruppen der Waldmoose wurden die in verschiedenen Waldgebieten gesammelten und untersuchten Humusproben zusammengestellt, ohne Rücksicht auf Holzart, Alter, Bestandesschluß, Waldgebiet usw. Die Ergebnisse sind aus vorstehender Tabelle (S. 502) ersichtlich.

Unter den Mullbodenmoosen (Mnium) zeigen die Humusschichten, bzw. Humusböden wesentlich günstige Humifizierungszahlen (62,27—72,30%) und besitzen den Charakter von typischen Mullböden. Bei der zweiten Gruppe, den Streumoosen, schwanken die festgestellten Humifizierungsgrade in den Grenzen 52,60—74,10%. Da unter einer Decke von Hypnum Schreberi meistens weniger günstige Humuszustände konstatiert wurden, wurde diese Art in die nächstfolgende Gruppe eingereiht, schon mit Rücksicht darauf, daß Hypnum Schreberi oft die Dicranumarten begleitet. Die Gruppe von trockenen Polstermoosen (Dicranum, Polytrichum) bildet überwiegend ungünstige Humusformen von Rohhumuscharakter. In dieser Gruppe schwanken die Humifizierungszahlen in einem ziemlich breiten Bereiche (35,11—65,19%). Die letzte Gruppe von wasserführenden Polstermoosen, die durch das Vorkommen von Leucobryum glaucum charakterisiert ist, gibt Anlaß zur Bildung von ungünstigsten sauren Rohhumusformen (Humifizierungszahl 31,08—48,11%).

Umgekehrt zu den Humifizierungsgraden verhalten sich die Gehalte an organischen Substanzen, aus Glühverlust ermittelt.

Die folgende Tabelle ergibt eine allgemeine Übersicht von Durchschnittswerten der Humusuntersuchungen der Humusschichten unter verschiedenen Moosdecken der Nadelwälder:

Ökologische Gruppe der Moosarten	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht	Humifizierungsgrad %
Mullbodenmoose	27,28	66,89
Streumoose	57,71	63,21
Trockene Polstermoose u. Hypnum Schreberi	58,25	48,61
Wasserführende Polstermoose	65,88	41,99

Digitized by Google

Bei den Untersuchungen über den Einfluß der sonstigen Waldbodenvegetation (außerhalb der Moosarten) wurde die ursprüngliche Cajander'sche Einteilung vom Jahre 1909 in folgende Waldtypen eingehalten: Cladonia, Calluna, Myrtillus und Oxalis. Die Ergebnisse aus verschiedensten Waldgebieten sind in nächstfolgenden Tabellen ohne Rücksichtsnahme auf die Holz- und Bestandesart und auf das Waldgebiet kurz zusammengefaßt:

Der Waldtyp	Bestand	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht	Humifizierungsgrad %
	I. Cladonia- und Calluna-Type.		
Cladonia, Cetraria, Calluna vulg.	Fichtenkultur, 20jähr.	73,24	37,18
	Kiefer-Fichte, 80jähr.	51,81	37,81
	Kiefer, 52jähr.	25,39	44,31
	Kiefer, 40jähr. (Humoser Sandboden)	12,51	44,54
	Fichte, 40jähr.	49,18	45,19
	Kiefer, 50jähr.	68,28	45,97
	Fichtenholzschlag	25,05	48,06
	II. Myrtillus-Typ.		
	a) Holzpflanzen:		
Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis ideae	Kiefer-Fichte, 95jähr.	83,34	41,04
	Tanne-Fichte, 40jähr.	64,74	42,32
	Tanne-Fichte, 40jähr.	67,32	45,03
	Fichte-Tanne, 100jähr.	81,90	48,15
	Kiefer, 85jähr.	70,49	51,28
	Fichte-Kiefer, Kultur	43,33	53,57
	Fichte, 70jähr. mit Buchenunterwuchs	68,05	52,60
	Tanne-Fichte, 40jähr.	58,90	53,42
	Kiefern-Jungwuchs	—	55,04
	Fichtenkultur mit Kiefer und Birke	43,29	58,26
	Fichte, 85jähr.	54,05	59,49
	Fichte-Kiefer, 25jähr.	36,28	61,09
	b) Gräser:		
Aira flexuosa, Aira caespitosa, Calamagrostis, Anthoxanthum odoratum	Fichte-Buche, 60jähr.	35,50	57,66
	Fichte, 80jähr.	56,85	63,97
	Fichte, 100jähr. durchlichtet	69,94	64,03
	Tanne, 80jähr.	64,98	66,01
	Kiefer, 90jähr.	67,00	67,45
	Fichte, 100jäh. licht	72,81	70,01
	III. Oxalis-Typus.		
	a) Gräser:		
Festuca, Carex, Milium effusum	Lärche-Buche, 110jähr.	58,02	65,85
	Fichte-Buche-Ahorn, 60jähr. . . .	38,65	71,38
	Buche, 100jähr.	29,40	75,59
	Buche, 150jähr. licht	55,23	76,51
	Buche, 80jähr.	27,80	78,11
	Buche, 120jähr.	47,83	80,06

Digitized by Google

III. Oxalis-Typus.

Der Waldtyp	Bestand	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht	Humifizierungsgrad %
	b) Kräuter:		
Oxalis acetosella, Impatiens noli tangere, Luzula silv., Mercurialis perennis, Asperula odorata, Majanthemum bifolium, Senecio nemorensis, Dentaria bulbifera, Brachypodium silvaticum, Aspidium filis mas., Athyrium filis fem.	Tanne-Buche, 130jähr.	51,27	57,03
	Buche, 140jähr. (Impatiens) . . .	24,45	66,02
	Fichte-Tanne-Lärche-Buche-Kiefer, 100jähr. (Majanthemum) . . .	18,19	67,45
	Tanne-Buche, 130jähr. (Oxalis, Asperula)	50,28	68,69
	Buche, Fichte, Eberesche, 60jähr. (Oxalis Athyrium)	40,90	68,92
	Weißbuche, 20jähr. (Anemone) . .	25,25	69,27
	Buche, 150jähr. (Luzula)	61,64	69,50
	Fichte, Buche, Ahorn, 60jähr. (Oxalis-Nephrodium)	38,65	71,38
	Tanne-Fichte, 80jähr. (Oxalis-Luzula)	46,74	72,11
	Fichte, Tanne, Buche, 100jähr. (Oxalis Athyrium)	14,84	72,30
	Buche, 80jähr. (Asperula)	24,91	72,36
	Ahorn, Buche, 100jähr. (Mercurialis Asperula)	22,28	72,68
	Fichte, Buche, 60jähr. (Oxalis Asperula)	32,95	72,90
	Buche, Weißbuche, Ahorn, Esche Jungwuchs (Asperula, Anemone) . .	18,17	72,92
	Tanne, Fichte, 80jähr. (Oxalis Luzula)	41,61	73,18
	Fichte, 70jähr., licht (Oxalis) . . .	35,67	73,35
	Buche, 80jähr. geschlossen (Asperula)	17,09	73,48
	Tanne, Buche, 130jähr. licht (Oxalis Asperula)	30,21	73,61
	Buche, (Fichte, Ahorn, Tanne), 120jähr. (Majanthemum)	51,17	73,85
	Fichte, Tanne (Buche, Kiefer) licht, 100jähr. (Oxalis Mercurialis) . .	38,04	74,43
	Buche, 120jähr. geschlossen (Impatiens)	38,32	74,86
	Fichte, 100jähr. (Mercurialis) . . .	24,70	75,84
	Roteiche, Buche, 90jähr. (Oxalis Anemone)	32,28	75,93
	Tanne, 40jähr. (Oxalis Asperula) .	25,22	76,12
	Buche, Weißbuche, Ahorn, Esche, 90jähr. (Asperula)	28,72	76,39
	Buchenjungwuchs, 10jähr. (Brachypodium)	36,61	77,07
	Buche, Fichte, 130jähr. (Dentaria, Asperula)	57,39	77,66
	Tanne, Buche, 130jähr. (Oxalis Asperula)	25,92	77,94
	Fichte, 80jähr. geschlossen (Oxalis, Asperula, Mercurialis)	30,49	78,06

Digitized by Google

III. Oxalis-Typus.
b) Kräuter:

Der Waldtyp	Bestand	Gehalt an organischen Substanzen % Trockengewicht	Humifizierungsgrad %
Oxalis acetosella, Impatiens noli tangere, Luzula silv., Mercurialis perennis, Asperula odorata, Majanthemum bifolium, Senecio nemorensis, Dentaria bulbifera, Brachypodium silvaticum, Aspidium filis mas., Athyrium filis fem.	Fichte, Tanne, Lärche, Buche (Mercurialis)	39,31	78,78
	Fichte, 85jähr., I. Bonität (Oxalis-Senecio)	66,25	79,14
	Fichte, 100jähr. (Dentaria)	29,13	79,17
	Fichte, Buche, 100jähr. (Asperula) .	41,63	79,34
	Buche, Fichte, Tanne, 120jähr. (Asperula)	33,54	79,37
	Buche, 100jähr. (Asperula) . . .	55,14	79,66
	Buche, Jungwuchs (Brachypodium)	36,47	79,94
	Buche, Jungwuchs (Brachypodium)	37,52	80,27
	Buche, 120jähr. (Impatiens) . . .	61,16	81,56
	Fichtenholzschlag (Epilobium) . . .	34,21	82,23
	Roteiche, 100jähr. (Asperula) . . .	44,39	82,48

Diese Versuchsergebnisse zeigen den wesentlichen Einfluß von typischen Gruppen der Standortsflora auf die Humusverwesung und somit auf den Humuszustand unserer Waldböden. Die Flechten- und Heidevegetation bewirkt eine ausgesprochene Verzögerung der Humusverwesungsprozesse: der durchschnittliche Humifizierungsgrad der Cladonia- und Calluna-Humusschichten war ziemlich gering, 43,29%. Das Pfeifengras (Molinia coerulea), welches als humussammelnder Begleiter des Calluna-Typs bezeichnet wird, ergab einen Humifizierungswert der Rhizosphärehumusschichte von 60,92%.

Auch in den Humushorizonten des Myrtillus-Types (Vaccinium myrtillus und Vaccinium vitis idaea) wurden nach der Humifizierungszahl (durchschnittlich 51,77%) durchwegs ungünstige Humuszustände festgestellt. Dagegen konnten in der Rhizosphäre von Gräsern des Myrtillus-Types (Aira, Calamagrostis) wesentlich günstigere Grade konstatiert werden (durchschnittlich 66,52%). Die günstigsten Zustände der Humus- bzw. Mullschichten werden nach unseren Ergebnissen in Wäldern von Oxalis-Typus hervorgerufen: Humusschichten mit Vegetation von Gräsern (Festuca, Carex, Milium effusum) ergaben durchschnittlich eine Humifizierung von 74,58%, Mullschichten mit einer krautreichen Flora des Oxalis-Typus (Oxalis, Impatiens, Luzula, Mercurialis, Asperula, Majanthemum, Senecio, Dentaria, Brachypodium, Aspidium und Athyrium) zeigten allgemein im Durchschnitte einen Humifizierungsgrad von 73,68%.

Die Ergebnisse unserer Studien über Humuszustände in verschiedenen Wäldern decken sich somit voll-

Digitized by Google

ständig mit der Cajanderschen Einteilung in die Hauptgruppen von Waldtypen und mit den Untersuchungen Aaltonens über Aziditätsgrad und Stickstoffmobilisierung in den einzelnen Gruppen von Waldtypen.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Durchschnittswerte der Humusuntersuchungen in einzelnen typischen Humusformen zusammengestellt:

Waldtyp	Humifizierungsgrad %	Waldtyp	Humifizierungsgrad %
Wasserführende Polstermoose . .	41,99	Streumoose	63,21
Type Cladonia und Calluna . .	43,29	Typ Myrtillus, Gräser . . .	66,52
Nadelholzbestände ohne Standortsflora	44,15	Mullbodenmoose	66,89
Trockene Polstermoose	48,61	Laubholzbestände ohne Standortsflora	67,19
Typ Myrtillus, Holzpflanzen . .	51,77	Typ Oxalis, Gräser	74,58
Mischbest. ohne Standortsflora .	55,98	Typ Oxalis, Kräuter	73,69

Es ist interessant zu bemerken, daß in den meisten Fällen die Humusschichten der Bestände von günstigeren Bonitätsklassen (I.—III.) höhere Humifizierungszahlen ergaben, während niedrigere Humifizierungsgrade besonders bei geringeren Bestandesbonitäten (IV.—V. Klasse) auftraten. Dabei muß betont werden, daß die Humusverwesung allein natürlich die Bestandesbonität nicht bedingen kann, da hier noch viele andere Faktoren zusammenwirken. Der Humuszustand kann jedoch eine hervorragende, wenn nicht entscheidende Rolle für das Wachstum der Waldbestände spielen. Demzufolge erscheint es notwendig, dem Studium der Waldhumusfragen nicht nur vom praktischen Standpunkte aus, sondern auch von theoretischer Seite eine erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

Zusammenfassung.

Die vorliegenden Untersuchungen hatten die Aufgabe, den Zustand der Waldhumusschichten auf Grund zahlenmäßiger Angaben chemischer Analysen festzustellen.

In Humus- und Mullschichten verschiedener Waldgebiete wurde der Gehalt an humifizierten organischen Verbindungen durch Oxydation auf nassem Wege mit Wasserstoffperoxydlösung festgestellt. Durch Einwirkung von 6% Wasserstoffperoxydlösung gehen unter Aufkochen der Flüssigkeit die Anteile der humifizierten organischen Humusbestandteile in Lösung (die amorphen organischen Verbindungen), während die Überreste von Nadeln und Blättern, Rinde usw. welche noch ihre Zellenstruktur behalten haben, fast unberührt bleiben. Die Einwirkung von Wasserstoffperoxyd unter den er-

Digitized by Google

wähnten Bedingungen auf Zellulose und Faserstoffe ist so gering, daß sie praktisch vernachlässigt werden kann. Die Verwesung der organischen Verbindungen in Humus- und Mullschichten von Waldböden wurde durch den Anteil der humifizierten Stoffe im Gesamtgehalte der organischen Substanzen ausgedrückt; die betreffende Zahl wurde bezeichnet als Humifizierungsgrad der organischen Substanzen im Waldhumus. Der Gehalt an organischen Substanzen wurde durch die Bestimmung des Glühverlustes festgestellt.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde der Humifizierungsgrad organischer Verbindungen in typischen Humus- bzw. Mullschichten unter der Streudecke in verschiedenen Waldgebieten verfolgt, unter Berücksichtigung von abweichenden Boden- und Klimaverhältnissen.

Die Bestimmung des Humifizierungsgrades kann die verschiedenen Zustände der Waldhumusschichten ausdrücken, die durch den Einfluß der Holzarten, der lebenden Pflanzendecke, der Ortslage usw. hervorgerufen werden.

Der Einfluß verschiedener Holzarten auf den Humuszustand im Walde kann vorzugsweise in vegetationslosen Beständen verfolgt werden, wo die Verwesungsvorgänge der Streu- und Humusschichten durch die Anwesenheit von Moosen, Halbsträuchern oder anderer Standortspflanzen nicht gestört bzw. abgeändert wird. In vegetationslosen reinen Nadelholzbeständen wurden meistens weniger günstige Formen von Rohhumusnatur beobachtet (Humifizierungsgrad 44,15 %), besonders in älteren Beständen. Reine Laubholzbstände ergaben dagegen unter sonst normalen Standortsverhältnissen allgemein wesentlich gesteigerte Humifizierungszahlen (67,19 %), welche auf die Anwesenheit von günstigen, leicht zersetzbaren Mull- bzw. Mullbodenschichten hinweisen. Die jüngeren Bestände zeigten dabei wieder höhere Humifizierungsgrade als die älteren. Mischbestände mit vegetationsloser Bodenoberfläche können je nach dem Verhältnisse der vertretenen Holzarten und je nach anderen für die Zersetzung der organischen Substanzen maßgebenden Faktoren verschiedene Humusformen hervortreten lassen, von Rohhumusschichten beginnend über verschiedene Zwischenzustände bis zur günstigsten Form des Mulls bzw. Mullbodens, erreichen jedoch nicht die maximalen Werte, denen man in den Mullschichten reiner Laubholzbestände begegnet. Der durchschnittliche für vege-

Digitized by Google

tationslose Mischwälder beobachtete Humifizierungsgrad beträgt 55,98%.

Die Bodenvegetation scheint eine wichtige Rolle für die Waldhumusverwesung zu spielen. Während in Beständen mit vegetationsloser Bodenoberfläche die Humuszustände wesentlich durch die Beschaffenheit der Förna bestimmt werden (Einfluß der Holzart), treten diese Faktoren in Wäldern mit lebenden Pflanzendecken stark zurück, und der Humuszustand wird meistens vorwiegend durch die Zusammensetzung der Standortsvegetation beeinflußt.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde in einigen Waldgebieten der Einfluß von typischen Standortspflanzen auf den Humifizierungsgrad der Waldhumusschichten verfolgt. Von den typischen Bodenpflanzen wurde die Einwirkung verschiedener biologisch abweichender Moosarten auf den Humuszustand untersucht. Die Ergebnisse der Humusuntersuchungen wurden gemäß der ökologischen Einteilung der Waldmoose nach Funk in folgende Gruppen geordnet:

Die Mullbodenmoose (s. o.) ergaben Humusböden mit ziemlich günstigen Humifizierungszahlen (durchschnittlich 66,89%). Bei der Gruppe der Streumoose schwankten die festgestellten Humifizierungsgrade der Humusschichten in breiteren Grenzen (52,60—74,10%), der Durchschnittswert liegt jedoch noch im Bereiche höherer Humifizierungszahlen (63,21%). Unter den Moosdecken von Hypnum Schreberi wurden meistens weniger günstige Humuszustände konstatiert. Da diese Moosart als Begleiter der Dicranumarten oft auftritt, wurde sie in die nächstfolgende Gruppe der trockenen Polstermoose eingereiht. Die ökologische Gruppe der trockenen Polstermoose bildet überwiegend ungünstige Humusformen von Rohhumuscharakter. Der durchschnittliche Humifizierungsgrad beträgt 48,61%. Die letzte Gruppe der wasserführenden Polstermoose, welche durch das Vorkommen von Leucobryum glaucum charakterisiert ist, zeigte durchwegs das Auftreten von sauren, ungünstigen Rohhumusformen (Humifizierungsgrad 41,99%).

Bei den Untersuchungen über den Einfluß anderer Standortspflanzen als die Moosarten, wurden die Versuchsergebnisse nach den hauptsächlichsten Gruppen der Cajanderschen Waldtypen zusammengestellt. Die Flechten- und Heidevegetation (Type Cladonia und Calluna) bewirkt eine ausgesprochene Verzögerung der Humus-

Digitized by Google

verwesung; die unter Heide und Flechtenarten gesammelten Humusproben waren von Rohhumusnatur und zeigten durchschnittlich ziemlich geringe Humifizierungszahlen (43,27%). Auch in Humusschichten mit Vegetation des Myrtillus-Types (Vaccinien) wurden durchwegs ungünstige Humuszustände festgestellt (durchschnittliche Humifizierungszahl 51,77 %). Die Gräser des Myrtillus-Types (Aira, Calamagrostis) zeigten in ihren Humusschichten schon wesentlich höhere Humifizierungsgrade (66,52%).

Die günstigsten Humus- bzw. Mullzustände werden in Wäldern von Oxalis-Typ gefunden. In den Mull- bzw. Mullbodenschichten mit Vegetation von Gräsern des Oxalis-Types (Festuca, Carex, Milium effusum) und weiter in denen mit krautartigen Standortspflanzen und Gräsern dieses Waldtypes (Oxalis, Impatiens, Luzula, Mercurialis, Asperula, Majanthemum, Senecio, Dentaria, Brachypodium, Aspidium, Athyrium) wurden allgemein sehr günstige Bedingungen zur Humusverwesung festgestellt (durchschnittliche Humifizierungszahl des Oxalis-Types 74,13 %).

Die vorangeführten Untersuchungen über Humifizierung der Humusschichten in verschiedenen Wäldern decken sich somit vollständig mit der Cajanderschen Einteilung in die Waldtypen und mit den Studien von Aaltonen über Azibitätsgrad und Stickstoffmobilisierung in den Humusschichten der einzelnen Gruppen von Waldtypen.

Die Humusschichten von geringeren Humifizierungsgraden zeigten meistens einen höheren Gehalt an organischen Substanzen als Mullschichten, welche schon in bedeutenderem Umfange humifiziert wurden. Diese Beobachtung kann bereits als Folgeerscheinung einer geringeren bzw. wesentlicheren Verwesungsgeschwindigkeit der organischen Humusbestandteile erklärt werden.

Durch rationelle Bestandespflege und durch entsprechende waldwirtschaftliche Maßnahmen kann der Forstwirt in erster Reihe auf den Zustand der Streu- und Humusdecke einwirken, auf ihre Verwesungsgeschwindigkeit und auf das damit verbundene Freiwerden der Nährstoffe in Form von Verbindungen, welche den Holzarten und der Waldvegetation leicht zugänglich sind. Deswegen ist es notwendig, der Humusfrage in der Forstwirtschaft nicht nur vom praktischen, sondern auch vom theoretischen Standpunkte aus

Digitized by Google

eine besondere Aufmerksamkeit zu widmen, da erst nach Erforschung dieses Problems auf Grund eingehender, in der forstlichen Praxis selbst ausgeführten und gleichzeitig durch zahlenmäßige Belege der chemischen Analysen von Humus- und Bodenschichten kontrollierten Versuche es möglich sein wird, die einzelnen waldwirtschaftlichen Maßnahmen und Eingriffe besser auszuwählen. Es gilt, das gemeinschaftliche Ziel zu verfolgen, die Erträge unserer Wälder durch rationelle Wirtschaftsmethoden zu steigern.

Literatur:

1. Süchting, H.: Die Humusfrage in der Forstwirtschaft. Neudammer Forstliche Belehrungshefte. 1926.
2. Müller, P. E.: Studien über die natürlichen Humusformen.
3. Bühler, A.: Untersuchungen über die Bildung von Waldhumus. Stuttgart. 1910.
4. Cajander, A. K.: The theory of forest types. Acta forest. fennica, 31, 1926.
5. Linkola, K.: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. Veröff. Geobotan. Instit. Rübel, Zürich, 1. 1924.
6. Henry, E.: L'azote et la végétation forestière. Revue des Eaux et Forêts. 1897.
7. Albert, R. und Luther, A.: Biologisch-chemische Studien in Waldböden. Journ. für die Landwirtschaft, 56, 347, 1908.
8. Möller, A. und Hausendorff: Humusstudien. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 53, 789, 1921.
9. Süchting, H.: Der Abbau der organischen Stickstoffverbindungen des Waldhumus durch biologische Vorgänge. Forstwiss. Centralblatt, 47, 1925.
10. Hesselman, H.: Studier över de norrländska tallhedarnas föringringsvillkor. I., II. Meddel. fr. staatens Skogsförsökanstalt, 7, 25, 1910; 13/14, 1221, 1916/17.
11. Weis, F.: Über Vorkommen und Bildung der Salpetersäure im Wald- und Heideboden. Centralbl. f. Bakteriologie 28, 434, 1910.
12. Hesselman, H.: Studier över salpeterbildning i naturliga jordmänner och dess betydelse i växtekologiskt avseende. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt, 13/14, 297, 1916.
13. Weis, F.: Undersogelser over jordbundens reaktion og nitrifikationsevne i typiske danske bogeskove. Meddel. fr. dansk skovforeningsgodingsforsok 4, 80, 1924.
14. Němec und Kvapil: Sur l'intensité de l'assimilation de l'azote atmosphérique par les sols forestiers. Bull. de la Soc. de chimie Biologique 6, 515, 1924.
15. Němec, A. und Kvapil, K.: Über de Einfluß verschiedener Waldbestände auf den Gehalt und die Bildung von Nitraten in Waldböden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 59, 321, 1927.
16. Aaltonen, V. T.: Über die Umsetzungen der Stickstoffverbindungen im Waldboden. Comm. Inst. Quaest. Forest. Finlandiae 10, 1926. Helsinki.

16a. Spokes, P. S.: Preliminary profile studies of certain forest soils. Soil Science, 19, 45, 1925.

17 Weinkauff: Die Urproduktion des Waldes in ihren Beziehungen zur Streuzersetzung und Waldmoor. Forstw. Centralblatt 49, 1, 1927.

18. Lang, R.: Forstliche Standortslehre. Handbuch der Forstwissenschaft I., Tübingen 1926.

Digitized by Google

19. Kvapil, K. und Němec, A.: Über den Einfluß des Lichtes auf einige physikalische und chemische Bodeneigenschaften in reinen Nadel- und Laubholzbeständen sowie in gemischten Beständen. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 53, 129, 1927.
20. Hesselman H.: Studien över barrskogens humustäcke, dess egenskaper och beroende av skogsvarden. Meddel. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 22, 169, 1925.
21. Wiedemann, E.: Fichtenwachstum und Humuszustand. Arbeiten der biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 13, 1924.
22. Tschermak, L.: Alpenhumus, das Gesetz seiner Bildung. Centralbl. f. d. ges. Forstwesen, 47, 1921.
23. Leiningen-Westenburg, von: Edaphische Faktoren im Buche Rubner: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Neudamm 1925.
24. Albert, R.: Bodenuntersuchungen in der Lüneburger Heide. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 44, 2, 136, 353, 655, 1912; 45, 221, 1913.
25. Erdmann: Heideaufforstung 1904.
26. Bühler, A.: Der Waldbau. Stuttgart 1918.
27. Councler: Die Coniferen und Gnetaceen Mitteleuropas. 1906.
28. Koch, A. und Oelsner, A.: Einfluß von Fichtenharz und Tannin auf den Stickstoffhaushalt des Bodens und seine physikalischen Eigenschaften. Centralbl. f. Bakteriol. 45, 107, 1916.
29. Němec, A. und Straňák, F.: Beitrag zur Kenntnis des toxischen Einflusses der Terpene auf die höheren Pflanzen. Biochemische Zeitschr. 104, 200. 1920.
30. Hesselman, H.: Om vara skogsföryngringsatgärders inverkan pa salpeterbildningen i marken och dess betydelse för barrskogens förynygring. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt 13/14, 923, 1916.
31. Němec, A. und Kvapil, K.: Biochemische Studien über die Azidität der Waldböden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 56, 323, 1924.
32. Kvapil, K. und Němec, A.: Beitrag zur Frage des Einflusses reiner Fichten- und Buchenbestände sowie durch beide Holzarten gebildeter Mischbestände auf einige Eigenschaften der Waldböden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 57, 193, 1925.
33. Němec, A. und Kvapil, K.: Studien über einige physikalische Eigenschaften der Waldböden und ihre Beziehungen zur Bodenazidität. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 57, 540, 1925.
34. Hesselman, H.: Studier över barrträdsplantans utveckling i råhumus. I. Betydelsen av kvävemobilisieringen i rahumusstäcket för tall-och granplantans första utveckling. Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt, 23, 337, 1927.
35. Melin, E.: Studier över barrträdsplantas utveckling i rahumus. II. Mykorrhizans utbildning hos tallplantan i olika råhumusformer. Medd. f. Statens Skogsförsöksanstalt 23, 433, 1927.
36. Ludwig: Ein Forstdüngungsversuch in einer verheideten Fichtenpflanzung. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 52, 45, 1920.
37. Möller, A.: Kiefernndauerwaldwirtschaft. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 52, 1920.
38. Schwappach: Bestandespflege der Kiefer auf geringen Standorten. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 45, 1913.
39. Wiedemann, E.: Die praktischen Erfolge des Kieferndauerwaldes. Braunschweig 1925.
40. Kanngießer, F.: Zur Lebensdauer der Holzpflanzen. Flora 90, 414, 1909.

Digitized by Google

41. Olsén, C.: Studies on the hydrogen ion concentration of the soil. Comptes rendus Labor. Carlsberg **15**, 1, 1923.
42. Hartmann, F. K.: Untersuchungen zur Azidität märkischer Kiefern- und Buchenstandorte unter Berücksichtigung typischer Standortgewächse. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, **57**, 321, 1925.
43. Bornebusch, C. H.: Skovbundstudier. Det forstl. Forsorgsvaesen i Danmark, **7**, 181, 1925.
44. Melin, E. und Odén, S.: Kolorimetrische Untersuchungen über Humus und Humifizierung. Intern. Mitteil. f. Bodenkunde, **9**, 391, 1919.
45. Aschman, C. und Faber, H.: Zur Bestimmung der Humussubstanz in der Ackererde. Chemiker-Zeitung **23**, 61, 1899.
46. Istscherekov, V.: The determination of humus in the soil by titration with chameleon. Zhur. Opyt. Agron. (Russisch) **5**, **55**, **1903**.
47. Robinson, G. W.: Note on the mechanical analysis of humus soils. Journ. of Agricult. Science **12**, 287, 1922.
48. Robinson, G. W., and Jones, J. O.: A method for the determining the degree of humification of soil organic matter. Journ. of Agric. Science **15**, 26, 1925.
49. Němec, A.: L'humus comme ressource principale de la nutrition des essences et l'application d'une nouvelle méthode pour déterminer le degré d'humification de la couverure morte des sols forestiers. Congrès Internacional de Sylviculture, Rome 1926. (No. 128.)
50. Němec, A.: Sur l'humification de la couverture morte des sols forestiers. Comptes rendus des séances de l'Academie des Sciences, Paris. **182**, **590**, 1926.
51. Němec, A.: Über den Humifizierungsgrad der toten Waldbodendecke. Mitteilungen der Intern. Bodenkundl. Gesellschaft **2**, **639**, 1926.
52. Ebermayer, E.: Die Beschaffenheit der Waldluft und die Bedeutung der atmosphärischen Kohlensäure für die Waldvegetation. Stuttgart 1885.
53. Domin, K.: Studie o vegetaci Brd. Sborník přírodovědecký **3**, 1926. Prag.
54. Burger, H.: Physikalische Eigenschaften der Wald- und Freilandböden II. Mitteilungen schweiz. Centralbl. f. d. forstl. Versuchswesen 1926.
55. Aaltonen, V. T.: Über den Aziditätsgrad des Waldbodens. Comm. ex Instit. Quaest. Forestal. Finlandiae, **9**, 1925.
56. Tamm, O.: Markstudier i nordsvenska barrskogsomradet. Medd. fr. Statens Skogsförsöksanstalt **17**, 49, 1920.
57. Němec, A. und Kvapil, K.: Studien über einige chemische Eigenschaften der Profile von Waldböden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, **58**, 461, 525, 1926.
58. Kvapil, K.: Congrès International de Sylviculture, Rome 1925.
59. Borggreve: Der Lichtungshieb mit Unterbau. Forstwiss. Centralblatt 1883.
60. Martin: Die Folgerungen der Bodenreinertragstheorie. 1896.
61. Kvapil, K.: O vlivu pokrývání klestem na stav lesní půdy. Lesnická Práce 1927.
62. Albert, R.: Ungünstiger Einfluß einer zu großen Stammzahl auf den Wasserhaushalt geringer Kiefernböden. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, **46**, 247, 1915.
63. Albert, R.: Die ausschlaggebende Bedeutung des Wasserhaushaltes für die Ertragsleistungen unserer diluvialen Sande. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, **56**, 193, 1924.
64. Feucht, O.: Die Bodenpflanzen unserer Wälder. Stuttgart, 1925.
65. Funk, G.: Neuere Fragen aus der Bodenbiologie des Waldes. Forstwissenschaftl. Centralbl. **49**, 345, 1927.

Digitized by Google

III. Literatur.

Die preußischen Forstverwaltungsbeamten des Staates, der Hofkammer und der Kommunalverwaltungen. Dienstalters- und Lebensalterslisten. Herausgegeben von E. Behm, Oberreg.-Rat i. R. 5. Auflage. 73 Seiten. Neudamm, 1928. Brosch. RM. 3,—.

Dem Verlage und dem Herrn Verfasser gebührt allseitiger Dank für die Fortführung dieser Publikation, die heute im Zeichen der Altersgrenze von Wichtigkeit ist; sie gibt den Zustand vom 1. 4. 28 wieder, doch sind noch einige spätere Änderungen nachgetragen. Es ist Pflicht der Forstbeamtenschaft, das Unternehmen durch reichliche Abnahme des Büchelchens zu unterstützen. Ein Wunsch für spätere Auflagen: Ob das die 5. Auflage ist, ist jedem gleichgültig, nicht aber der Stichtag, auf den sich die Angaben beziehen; er vor allem gehört auf den Umschlag; eine lange erklärende Vorrede vor der Benutzung lesen zu müssen, ist bei einem solchen Buche ein unangenehmer Zwang. Sch.

Die preußischen Jagdgesetze in ihrer geltenden Fassung. Mit Erläuterungen versehen von A. Born, Erster Bürgermeister i. R. Taschenformat. 1928. Verlag von Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig. 433 Seiten. (Guttentagsche Sammlung Preußischer Gesetze Nr. 63.) In Leinen geb. M. 8,—.

In recht zweckmäßiger Weise sind in dem Buch neben den Vorschriften der Jagdordnung die in einzelnen Teilen Preußens (Hannover, Kurhessen, Hohenzollern und Helgoland) noch geltenden jagdrechtlichen Sondervorschriften gesondert behandelt. Die Übersicht über das leider noch immer nicht einheitliche Jagdrecht in Preußen wird dadurch wesentlich erleichtert. Den unmittelbaren jagdgesetzlichen Bestimmungen sind in einem Anhang viele für das Jagdrecht mittelbar in Betracht kommende Verwaltungsvorschriften angefügt, wie die Ausführungsanweisungen, das Stempelsteuergesetz, die Verwaltungsgebührenordnung, die Pachtschutzordnung, das Reichsvogelschutzgesetz u. a. Auch das Gesetz über den Waffengebrauch der Forst- und Jagdbeamten nebst den beiden Ministerial-Instruktionen von 1837 hat hier Aufnahme gefunden. Doch ist dabei dem Verfasser die gerade für die heutige Zeit wichtige weitere Instruktion vom 8. August 1919 entgangen. Die Vorschriften des Reichsstrafgesetzbuchs, soweit sie für die Jagd in Betracht kommen, sind in der Weise in die Jagdordnung selbst hineingearbeitet, daß sie ihrem 8. Abschnitt „Strafvorschriften" vorausgeschickt sind. Recht zweckmäßig sind dabei die entsprechenden Bestimmungen des Entwurfs für das neue Strafgesetzbuch im Wortlaut mitgeteilt. Die Aufzählung des Gesetzes über die Auflösung der Gutsbezirke und desjenigen über die Gesetzesänderung betr. die Ablösung der Dienstbarkeiten im Inhaltsverzeichnis wäre wohl besser unterblieben. Denn diese Gesetze sind im Buch gar nicht zum Abdruck gelangt, sondern es wird hinsichtlich ihres Wortlauts lediglich auf das vom gleichen Verfasser bearbeitete „Preußische Fischereigesetz" verwiesen.

Die jagdgesetzlichen Vorschriften sind durch zahlreiche und eingehende Anmerkungen erläutert. Dabei ist ihre klare Sprache trotz der mit Erfolg erstrebten Kürze besonders zu erwähnen. Auf die privatrechtliche Seite des Jagdrechts ist in den Anmerkungen nicht besonders eingegangen, sondern das Gewicht auf die Erklärung der öffentlich-rechtlichen Vorschriften, die ja auch die Mehrzahl bilden, gelegt. Deshalb ist das Buch weniger für den Ziviljuristen als für den Verwaltungsbeamten von Bedeutung. Für diesen und für jeden Jagdinteressenten ist es sehr wohl geeignet, ihm die Einführung und die Beherrschung des Jagdrechts zu erleichtern. Für die ohnehin nicht große jagdrechtliche Literatur bedeutet das Buch eine erfreuliche Bereicherung. Göcke.

Digitized by Google

Die Sonnenstrahlung im mittleren Norddeutschland nach den Messungen in Potsdam von Dr. J. Schubert, Prof. an der Forstl. Hochschule Eberswalde. Sonderabdruck aus „Meteorologische Zeitschrift" 1928, Heft 1. Braunschweig, Friedr. Vieweg.

Die Abhandlung enthält die Berechnung der Wärmemengen, welche die direkte Sonnenstrahlung der Erdoberfläche liefert. Durch langjährige Messungen in Potsdam sind von W. Marten die Wärmemengen bestimmt, welche die Sonnenstrahlen rechtwinklig getroffenen Flächen und der horizontalen Bodenoberfläche zuführen. Daraus ist die Strahlungswärme berechnet, welche Wände und Hänge verschiedener Himmelsrichtung in den verschiedenen Monaten des Jahres stündlich (in einer Minute) und täglich bei heiterem Himmel und bei mittlerer Bewölkung erhalten. Die Ergebnisse sind in bildlichen Darstellungen veranschaulicht. Auf die Wärmemengen, welche die Sonne während der Hauptvegetationszeit liefert, die Wasserverdunstung, die in Gewässern aufgespeicherte Wärme und die Verluste durch Beschattung namentlich am Nordrande hoher dichter Bestände ist besonders hingewiesen. — Die Kenntnis der Sonnenstrahlung ist von grundlegender Wichtigkeit für die Klima- und Bodenkunde, für die Biologie, für Acker-, Garten- und Forstwirtschaft, für Häuser- und Städtebau, namentlich für die Anlage von Schulen, Erholungs-Heimstätten und Heilanstalten. Es ist daher zu wünschen, daß die Ergebnisse der Untersuchungen über die Sonnenstrahlung in weiten Kreisen bekannt werden. Eine weitere Bearbeitung in dieser Zeitschrift ist in Aussicht genommen. Schubert.

Jahrbuch für Naturschutz 1928. Herausgegeben vom Bund für Vogelschutz E. V. Stuttgart, und der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen, Berlin. Mit 60 Abbildungen im Text und auf 29 Tafeln. Verlag von J. Neumann, Neudamm. Preis RM. 3,—.

Das Jahrbuch bringt zahlreiche Aufsätze, die sich teils mit der Organisation und Entwicklung des Naturschutzes, teils mit seltenen Pflanzen und Tierarten beschäftigen. Verschiedene der bestehenden Naturschutzgebiete werden genauer geschildert. Die Kapitel über die Bedeutung des Vogelschutzes, seine Wirtschaftlichkeit und den Bau hölzerner Nistkästen beanspruchen besondere Beachtung des Forstmannes; insbesondere dürften die Angaben aus der Oberförsterei Steckby i. A. (Verf. nicht genannt) interessieren, nach denen durch Aufhängen von Nistkästen die Zahl der auf den Leimringen von Apfelbäumen gesammelten Frostspanner im Vergleich zu anderen Stellen ohne Nisthöhlen stark vermindert war. Die zahlreichen und schönen Abbildungen aus den Naturschutzgebieten müssen besonders lobend hervorgehoben werden. Liese.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Acta Forestalia Fennica. 32. (Arbeiten der forstwissenschaftlichen Gesellschaft in Suomi). Helsinki 1927. Inhalt: Lönnroth, T., Zur Frage der Waldbetriebsregelung (deutsch). — Hildén, N. A., Kubierung der Birke mittels Massentafeln (deutsches Referat). — Heikkilä, F., Ermittlung der Querfläche eines Stammes (deutsch). — Boman, A., Vieljährige Schwankungen im Dickenwachstum der Kiefer (deutsches Referat).

Silva Fennica. (Forstwissenschaftl. Gesellschaft in Suomi.) Helsinki 1927 u. 1928.

Nr. 4. Congress reports concerning forestry and forest science in Suomi (Finland); englisch. Inhalt: Cajander, The organization of Forest Administration; ders., Teaching of Forestry; General Features; ders., Some Aspects of Forest Research Work; ders., The Szientific Foundation of

Digitized by Google

Forestry as exemplified chiefly by Forest Research Work. — Ilvessalo, Y., The Inventory of Forest Resources; ders., Preparation of Growth and Yield Tables. — Ilvessalo, L., Cultivation of Foreign Species of Trees. — Lukkala, Draining Swamp Lands for Afforestation. — Paalvossen, Forest Fire Insurance.

Nr. 5. Y. Ilvessalo, Methods for Preparing Yield Talles (englisch).

Nr. 6. O. J. Lakari, Work for Greater Efficiency in the State Forestry (englisches Referat).

Nr. 7. L. Ilvessalo, Schema for the Development of Forest Research Work (englisches Referat).

Nr. 8. O. J. Lukkala, Experience gained in moor draining pp. (englisches Referat).

Das forstliche Kartenwesen in Bayern von Friedrich Dittmer, Rechnungsrat in der Bayer. Ministerial-Forstabteilung. München 1928. Im Selbstverlage des Verfassers. gr. 8. 82 S. Mit 22 Abbildungen und 5 Kartenbeilagen. Geh. RM. 6,50.

Die Hannoverschen Jagdgesetze vom 29. Juli 1850 und 11. März 1859 (Jagdordnung) mit dem Hannoverschen Wildschaden-Gesetz vom 21. Juli 1848, dem Jagdschein-Gesetz vom 31. Juli 1895 und dem Wildschon-Gesetz vom 14. Juli 1904, bearbeitet vom Geheimen Justizrat Hermann Stelling, Ober-Staatsanwalt i. R. in Hannover. — I. Abteilung: Die Vorschriften des Bürgerlichen Gesetzbuchs und des Einführungsgesetzes dazu über Wildschaden und Jagdrecht, das Hannoversche Wildschaden-Gesetz vom 21. Juli 1848 und das Hannoversche Jagdgesetz vom 29. Juli 1850 (§§ 1—3, 17—30) mit sämtlichen Ausführungs-Verfügungen. Hannover 1928. Verlag der Hahn'schen Buchhandlung. gr. 8. 95 S. Geh. RM. 6,80.

Wladyslaw Jedlinski (Warschau), Zur Frage der natürlichen Verbreitung der Fichte in Mittelpolen und ihre wirtschaftliche Bedeutung. Lwów 1928.

Derselbe, Die modernen Ideen auf dem Gebiete der Forstbetriebseinrichtung. Warschau 1928.

Derselbe, Über Pflanzenassoziationen, Bestandestypen und Grenzen der Verbreitungsgebiete als naturwissenschaftliche Grundlage der Forstbetriebseinrichtung. Warschau 1928.

(Alles in polnischer Sprache mit deutschem Referat.)

Svenska Skogsvårdsföreningens Tidskrift (Zeitschrift des Schwedischen Forstvereins). 1928. Heft 2. A. Oppermann, C. D. F. Greve Reventlow 1748—1827. — L. Mattsson Mårn, Forstökonomische Studien II. Der erntekostenfreie Holzwert. — P. O. Welander, Zusammensetzung des Holzvorrates und die Abtriebspolitik in den Staatswäldern des Mittelnorrländischen Distrikts. — (Alles schwedisch, mit Referaten in deutscher, beim ersten Artikel in englischer Sprache.)

Meddelanden från States Skogsförsöksanstalt. Heft 24, Nr. 5—7. Stockholm 1928. Inhalt: Lars Tirén, To the question of tapering and volume calculation of pine trunks. — Sven Petrini, Die Genauigkeit der sektionsweisen Kubierung. — Ders., Eine Näherungsformel für Stammkubierung. (Alles in schwedischer Sprache, mit Referaten in vorstehend ersichtlichen Sprachen.)

Die Singvögel der Heimat. Von Dr. h. c. O. Kleinschmidt. 86 farbige Tafeln mit systematisch-biologischem Text. 4. Aufl. 21.—25. Tausend. In Leinenband M. 7,—. Verlag von Quelle & Meyer in Leipzig.

Digitized by Google

Mahlke-Troschel. Handbuch der Holzkonservierung. Unter Mitwirkung von Geh. Baurat K. Bräuning-Potsdam, Prof. Dr. Alfred Dengler-Eberswalde, Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Carl Eckstein-Eberswalde, Priv.-Doz. Dr. Johannes Liese-Eberswalde, Priv.-Doz. Dr. phil. Dr.-Ing. Friedrich Moll-Berlin, Ing. Robert Nowotny-Wien, Dr. Fritz Peters-Berlin, Prof. Dr. Carl G. Schwalbe-Eberswalde, Zivilingenieur Rudolf Sodemann-Braunschweig, Dr.-Ing. Desider Steinberg-Berlin, Magistrats-Baurat H. Vespermann-Frankfurt a. M., Dr.-Ing. e. h. K. H. Wolman-Berlin. Herausgegeben von Friedrich Mahlke, Oberbaurat und Privatdozent, Gerichtlicher Hausschwamm-Sachverständiger, Berlin. Zweite, völlig neu bearbeitete Auflage. Mit 191 Abbildungen im Text. Berlin 1928. Verlag von Julius Springer. gr. 8. 434 S. Geb. RM. 29,—.

Lehrbuch der Botanik. Von Dr. K. Giesenhagen, o. Professor der Botanik und Pharmakognosie in München. Zehnte Auflage. Mit 526 Textfiguren. Leipzig und Berlin 1928. Verlag von B. G. Teubner. gr. 8. 395 S. Geb. RM. 15,—.

Hüttenvogel. Hüttenjagd mit dem Uhu. Von Fritz von Pfannenberg. Vierte, verbesserte Auflage. Herausgegeben von der Schriftleitung der „Deutsche Jäger-Zeitung". Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. gr. 8. 124 S. und mit einer Tabelle „Die Kennzeichen der in Deutschland vorkommenden Raubvögel". Broschiert RM. 4,—, geb. RM. 5,—.

Die Raubvögel Europas. Naturgeschichte, Kulturgeschichte und Falknerei. Von Dr. Fritz Engelmann. Mit 505 Abbildungen im Text und auf 36 Tafeln. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. — 10 Lieferungen zum Vorzugspreise von je RM. 4,—, wenn bis zum Erscheinen der letzten Lieferung (Herbst 1928) die Bestellung erfolgte. Ganzleinendecke zu dem Werke: RM. 2.50. Nach vollständigem Erscheinen kostet das broschierte Exemplar RM. 50,— ohne Decke, das gebundene RM. 55,—. Lieferung 1, gr. 8, 80 S. liegt vor.

Neudammer Forstwirtschaftliche Tabellen. Sammlung der für Forstwirte und Holzfachleute wichtigsten Tabellen und Hilfstafeln. In vier Bänden. — Erster Band: Tafeln zur Ermittlung des Kubikinhalts liegender runder Hölzer (Kubiktabellen). Erster Teil: Kubiktabelle für liegende runde Hölzer nach der Preußischen Holzmessungsanweisung. Bearbeitet von Oberförster Gebbens. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. 8. 105 S. In Ganzleinen geb. RM. 8.—.

Die deutsche Jagdwirtschaft. Entwicklung, Umfang und volkswirtschaftliche Bedeutung. Mit 2 Kurvenzeichnungen. Von Forstmeister W. Bieger. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. 8. 135 S. Broschiert RM. 5,—.

IV. Notizen.

Wilhelm Trebeljahr †.

Am 4. Juli starb nach längerem Leiden im früheren Forsthause zu Berlin-Dahlem, seinem langjährigen Wohnsitze, der preuß. Landforstmeister i. R., Dr. der Forstwissenschaft e. h. Wilhelm Trebeljahr im Alter von 65 Jahren. Seine segensreiche Wirksamkeit für die preußische Staatsforstverwaltung sowie für die Wissenschaft haben wir im Januarheft 1927 dieser Zeitschrift eingehend gewürdigt, dort auch ein wohlgetroffenes

Digitized by Google

Bild von ihm beigefügt. Viel war er angefeindet worden, aber der Sieg war ihm verblieben, seine Betriebsregelungsanweisung ist schon geraume Zeit geltende Vorschrift geworden. Er hat genug getan!

Die Schriftleitung.

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Eberswalde

für das Wintersemester 1928/29.

Albert: Allgemeine Bodenkunde (3 stündig), Bodenkundliches Kolloquium (1 stündig), Bodenkundliches Praktikum für Fortgeschrittene. — Bartels: Mathematische Grundlagen (2 stündig), Meteorologie und Klimatologie (2 stündig), Allgemeine Vermessungskunde (1 stündig). — Eckstein: Wirbeltiere (2 stündig), Zoologische Übungen (1 stündig). — Köhn: Methoden der Standortsuntersuchung (1 stündig). — Krause: Ausgewählte Kapitel der Paläontologie (1 stündig), Geologie des Diluviums besonders Norddeutschlands (2 stündig), Lehrwanderungen. — Noack: Allgemeine Botanik (4 stündig), Mikroskopischer Kursus (3 stündig). — Schäperclaus: Fischzucht (1 stündig). — Schubert: Forstliche Anwendungen der Mathematik (1 stündig). — Schucht: Allgemeine Geologie (2 stündig), Geologische Formationskunde (1 stündig). — Schwalbe: Anorganische Chemie (4 stündig), Chemische Übungen (1 stündig), Mineralogie (1 stündig), Mineralogische Übungen (1 stündig). — Schwarz: Liest nicht. — Wolff: Ausgewählte Kapitel der vergleichenden Physiologie (1 stündig). — Görcke: Bürgerliches Recht II (Sachenrecht) (2 stündig). — Rüchel: Erste Hilfe bei Unglücksfällen (1 stündig).

Dengler: Waldbau (Allgemeiner Teil) (4 stündig), Forstliches Seminar (2 stündig), Waldbauliche Übungen für Fortgeschrittene (täglich nach Vereinbarung), Lehrwanderungen. — Hilf: Forstbenutzung (4 stündig), Arbeitswissenschaftliches Seminar (2 stündig), Lehrwanderungen. — Lemmel: Waldwertrechnungsübungen (2 stündig), Forstgeschichte (1 stündig), Forstpolitik (2 stündig), Nationalökonomisches Kolloquium (1 stündig). — Liese: Kryptogamen mit besonderer Berücksichtigung der durch Pilze verursachten Krankheiten (2 stündig), Holzzerstörung und Holzschutz (1 stündig). — Schilling: Preußisches Forsteinrichtungsverfahren (1 stündig). — Schmidt: Forstliche Samenkunde (1 stündig) mit Praktikum. — Schwappach: Holzmeßkunde (1 stündig). — Wiedemann: Forsteinrichtung (4 stündig), Forstliche Tagesfragen (1 stündig), Lehrwanderungen. — Wittich: Bakteriologische Untersuchung von Waldböden (1 stündig) mit Praktikum, Lehrwanderungen. — Matschenz: Landwirtschaft (2 stündig).

Die Vorlesungen beginnen in der zweiten Oktoberhälfte.

Anmeldungen sind bis Anfang Oktober schriftlich an die Forstliche Hochschule Eberswalde zu richten unter Beifügung des Reifezeugnisses und der Ausweise über Führung, gegebenenfalls Annahme für den Staats- oder Gemeinde- und Privatdienst, Forstliche Lehrzeit, Hochschulstudium, sowie eines Lebenslaufes.

Universität Freiburg i. Br.

Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft

im Winterhalbjahr 1928/29.

Hausrath: Waldbau II mit Lehrwanderungen 3 st.; Forstbenutzung mit Lehrwanderungen 2 st.; Forstl. Transportwesen mit Lehrwanderungen 3 st.; Forstgeschichte 3 st.; Lehrwanderungen Sa. — Wagner: Forsteinrichtung I 4 st.; Forststatik mit

Digitized by Google

Übungen 3 st.; Seminar für Betriebslehre 2 st.; Kolloquium 1 st.; Lehrwanderungen nach Ankündigung Sa. — Weber: Forstpolitik II 3 st.; Jagdkunde 2 st.; Waldbauliches Seminar mit Lehrwanderungen 2 st.; Lehrwanderungen Sa.; Forstpolitisches Seminar 2 st.; Lehrwanderungen zur Einführung in die Forstwissenschaft Sa.; — Lauterborn: Säugetiere und Vögel Deutschlands (Forst- und Jagdzoologie I) 2 st.; Bestimmungsübungen zur heimischen Tierwelt: Säugetiere und Vögel 2 st. — Helbig: Ausgewählte Kapitel aus der Bodenkunde und Agrikulturchemie 1 st.; Übungen zur Einführung in bodenkundliche Arbeiten 3 st.; täglich Arbeiten im Institut für Bodenkunde für Fortgeschrittene (nach Verabredung). — Pfefferkorn: Einführung in die Praxis des Forstverwaltungsdienstes, Vorträge und Übungen 1 st. — Kern: Rechtskunde für Forstleute, Besprechung einfacher Rechtsfälle 2 st. — Wilser: Geologische Übungen für Forstleute als Ergänzung zum Hauptkolleg 2 st.

Die übrigen Vorlesungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften, sowie über Volkswirtschaftslehre und Staatswissenschaften hören die Forstleute mit den übrigen Studierenden gemeinsam.

Das Semester beginnt am 15. Oktober, die Vorlesungen am 30. Oktober. Letzter Immatrikulationstermin 17. November.

Universität Gießen.

Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft

im Wintersemester 1928/29.

Borgmann: Forsteinrichtung, I. Teil (Theorie und Methoden) 3 st.; Holzmeß- und Ertragskunde, mit Übungen 3 st.; Waldwertrechnung und forstl. Statik, II. Teil (Verfahren), mit Übungen 2 st.; Jagdkunde 2 st. — Banselow: Waldbau, I. Teil (naturgesetzliche Grundlagen) 4 st.; Samenprovenienz und Zuchtwahl 2 st.; Einführung in die Forstwissenschaft 1 st.; Waldbauliche Exkursionen nach Vereinbarung. — Weber: Forstwirtschaftspolitik 4 st.; Forstverwaltungslehre 1 st. — Köttgen: Forstliche Bodenkunde, I. Teil 3 st.; Bodenkundliches Praktikum 2 st.; Arbeiten im Laboratorium für forstliche Bodenkunde. Halbtägig nach Vereinbarung. — Funk: Die forstlich wichtigen Kryptogamen. Mit Demonstrationen 3 st.; Fortpflanzung und Vererbung im Pflanzenreich, mit besonderer Berücksichtigung der Waldbäume 1 st.; Botanisch-mikroskopisches Praktikum für Forstwirte (Anfänger und Fortgeschrittene) 4 st.; Anleitung zu wissenschaftlichen Arbeiten im forstbotanischen Laboratorium. Halb- oder ganztägig. Botanische Exkursionen (Winterstudien an Holzpflanzen und Kryptogamen des Waldes) alle 14 Tage; Botanisch-mikroskopisches Praktikum 2 st. — Dingler: Forstzoologie, I. Teil: Allgemeines und Wirbeltiere 2 st.; Einführung in die angewandte Entomologie 1 st.; Halb- und ganztägige Arbeiten für Fortgeschrittene. — Schlesinger: Mathematische Übungen für Studierende der Forstwissenschaft 1 st. — Fromme: Allgemeine Meteorologie und Klimatologie 2 st. — Harassowitz: Geologische Übungen für Studierende der Forst- und Landwirtschaft 3 st. — Mittermeier: Forst- und Landwirtschaftsrecht 2 st.

Weitere Vorlesungen aus dem Gebiete der Mathematik und Naturwissenschaft, Staats- und Rechtswissenschaften, Volks- und Privatwirtschaftslehre sowie der Landwirtschaft hören die Studierenden der Forstwissenschaft gemeinsam mit den übrigen Studierenden.

Beginn der Immatrikulation: 15. Oktober 1928. Beginn der Vorlesungen: 1. November 1928.

Digitized by Google

Vorlesungsverzeichnis der Forstlichen Hochschule Hann. Münden

für das Wintersemester 1928/29.

Eberts: Forstverwaltung; Forstpolitik. — Falck: Forstliche Mykologie; Mykologische Lehrwanderungen; Wissenschaftliche Arbeiten im Mykol. Institut. — Gehrhardt: Forsteinrichtung, Theorie und Methoden; Waldwertrechnung mit Übungen; Seminar für Forstbetriebslehre; Forstliche Lehrwanderungen. — Baron Geyr: Forstschutz; Ornithologie; Zoologische Übungen; Ausländische Holzarten und Sortenwahl in der Holzzucht. — Jahn: Allgemeine Botanik; Bot. mikroskop. Praktikum; Bot. Lehrwanderungen; Wissenschaftl. Arbeiten im Bot. Institut. — Mayer-Wegelin: Forstgeschichte; Forstbenutzung; Forstliche Lehrwanderungen; Wissenschaftliche Arbeiten nach Verabredung. — Niedermeyer: Bürgerliches Recht II. Teil. — Oelkers: Wesentliche Eigenschaften der Holzarten; Verjüngung (Schluß); Durchforstung; Übungen im Walde; Forstliche Lehrwanderungen; Wissenschaftliche Arbeiten nach Verabredung. — Rhumbler: Allgemeine und spezielle Zoologie (ohne Insekten und Vögel); Wissenschaftliche Arbeiten nach Verabredung. — Rohmann: Mathematik; Geodäsie; Physik, Elektrizität; Übungen. — Schürmann: Erste Hilfe bei Unglücksfällen; Wichtigste Volkskrankheiten. — Sellheim: Ausgewählte Kapitel der Forstbenutzung. — Süchting: Theoretische Bodenkunde; Bodenkundliches Seminar; Geologie; Übungen zur Petrographie und Palaeontologie der Formationen mit Demonstrationen; Wissenschaftliche Arbeiten im Agrikulturchem. Institut; Bodenkundliche und geologische Lehrwanderungen. — Wedekind: Organische Experimentalchemie; Chemisches Kolloquium für Fortgeschrittenere; Wissenschaftliche Arbeiten im Chem. Institut; Chemisches Seminar für Vorgerücktere.

Beginn der Vorlesungen: Mittwoch, den 24. Oktober 1928. Ende der Vorlesungen: Sonnabend, den 2. März 1929. Anmeldungen: schriftlich an das Geschäftszimmer der Hochschule. Tag der Einschreibung: I. 23. Oktober 1928, II. 30. Oktober 1928. Weihnachtsferien: 19. Dezember 1928 bis 7. Januar 1929.

Kursus für Arbeitswissenschaft.

Das Institut für forstliche Arbeitswissenschaft in Eberswalde wird in der Zeit vom 24.—28. September 1928 einen Arbeitskursus abhalten. Wie bei den bisherigen Kursen, werden an den Vormittagen praktische Übungen im Walde abgehalten, die Nachmittage sind für Filmvorführungen vorgesehen und die Abende dienen den Vorträgen mit anschließender Aussprache der Kursusteilnehmer.

Folgende Gebiete des Forstbetriebes sind für den Kursus in Aussicht genommen:

1. Tag: Werkzeugkunde im Hauungsbetrieb; Holzaushaltung.
2. Tag: Zeitstudien im Hauugsbetrieb.
3. Tag: Bodenbearbeitung und Kulturtechnik.
4. Tag: Kampbetrieb.
5. Tag: Kraftmaschinenarbeit.

Die Teilnehmerzahl muß auf 40 beschränkt werden. Es empfiehlt sich daher baldige Meldung zur Teilnahme an das Institut für forstliche Arbeitswissenschaft, Eberswalde, Brunnenstr. 25—26.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von

Forstpflanzen und Waldsämereien

empfehlen sich:

Forstpflanzen

Beste Ware
Mäfsige Preise

Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten

Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Böttcher & Voelcker,
Tabarz i. Thür.
Samenhandlg. u. Klenganstalt f. Forstsamen
unter Kontrolle des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Laub- und Nadelholzsamen
aller Arten, höchster Keimkraft.
Forstpflanzen
Bedarfsaufgabe zwecks Sonderangebotes erbeten.

J. F. MÜLLER
Rellingen (Holstein)
Große Kulturen von
Forstpflanzen und allen **Baumschulartikeln**
Preisliste umsonst
Areal 300 pr. Morgen

Billige Jahrespropaganda für Baumschulen!

12 Felder wie nebenstehendes Muster monatlich ein Feld Gesamtkosten 96 Mark

Hochprozentigen märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat preiswert **abzugeben**
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a.d. Havel

Ch. Geigle, Nagold Wttbg.
Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung
Klenganstalt und Forstbaumschulen
Gewinnung schwarzwälder Waldsamen
besonders
Weisstannen, Fichten, schwarzw. Rassekiefer usw.
Offerte jederzeit kostenlos

Digitized by Google

Ergänzbares Stativ XA
mit Auflagebacken, 2 Objektivpaaren u. 2 Okularpaaren im Schrank. Vergrößerungen 8-28×. Preis: RM. 371,—
Telegrammwort: „Minceur"

ZEISS

monokulare u. binokulare Mikroskope

für alle Zwecke

Dermatoskope, Lupen, Präpariermikroskope, Projektions-Apparate, Episkope, Epidiaskope, Neues kleines Epidiaskop für die episkopische Projektion von allen Seiten

Vertikal-Mikroprojektionsapparat
in Säulenform

Druckschriften kostenfrei
bei Angabe des interessierenden Apparates

CARL ZEISS
JENA

Jagdpatronen

Schwarzpulver Cal. 16 M. 10,—
Rauchlose Cal. 16 . . . M. 10,50
Bei 500 Stück 7%, bei 1000 Stück 10% Rabatt. Die besten Marken nach Liste. 100 Ia. Hülsen C. 16 M. 3,40 statt M. 5,50.
Schrot u. Pulver mit Rabatt. (37)
Waffenfrankonia Würzburg 23.

NORD-DRAHT
ROSTOCK 33
Führendes Spezialwerk
Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

Bei

Gründüngung

impft mit **Nitragin Kleegemenge, Serradella, Lupinen und Mischsaaten.** Von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und landwirtschaftlichen Instituten bestens empfohlen! **Bis zum 1. Oktober d. J. besonders billige Preise!** Prospekte, Auskünfte, Zeugnisse durch:

Agrikulturwerke Dr. A. Kühn, Berlin-Grunewald 28.

Hierzu eine Beilage vom **Verlag Julius Springer** in **Berlin W 9.**

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

EXCHANGE
OCT 24 1928

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling

Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

9. Heft: September

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen"

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 6,— bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,50. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.

Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile

Bei 6 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Beiträge zum Ausladungs- und Ausformungsvermögen verschiedener Holzarten. Von Herbert Böttcher 521

Bleichsandprofile und ihr Zusammenhang mit dem jährlichen Gang des Grundwasserspiegels. Von Prof. Dr. W. Koehne 577

II. Mitteilungen.

Spätfichte und Nematus-Fraß. Von Prof. H. Baron Geyr 579

III. Literatur.

Buchner, P., Holznahrung und Symbiose. Berichterstatter: Dr. Liese . . 580

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Berichterstatter: Dr. Liese . 580

Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands. Berichterstatter: Prof. H. Baron Geyr 581

Dittmer, Friedrich, Das forstliche Kartenwesen in Bayern. Berichterstatter: Oberregierungs- und Forstrat, Geh. Reg.-Rat Herrmann 581

Geh. Justizrat Stelling, Die Hannoverschen Jagdgesetze. Berichterstatter: Amtsgerichtsrat Prof. Görcke 582

IV. Notizen.

Universität München. Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft im Winterhalbjahr 1928/29 583

Douglasien-Samen 584

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 584.

Soeben erschien:

Funkmusik und Schallplattenmusik

Richtige Einzelteile und erprobte Schaltungen
von Ingenieur **O. Kappelmayer**

Mit 125 Textabbildungen. X, 161 Seiten. 1928. RM 6.60

(Band 30 der „Bibliothek des Radio-Amateurs" herausgegeben von Dr. Eugen Nesper)

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

G. ECKENHOFF NACHFL.

BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 22

Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung

Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang — September 1928 — Neuntes Heft

I. Abhandlungen.

Beiträge zum Ausladungs- und Ausformungsvermögen verschiedener Holzarten.

Von Herbert Böttcher.

I. Einleitung.

Wie wichtig es für den Forstmann ist, die Wachstumsverhältnisse einer Holzart im geschlossenen Bestande vor dem ersten Eingriff des Menschen zu kennen, ist schon seit langer Zeit in der Forstwissenschaft erkannt worden. In neuerer Zeit hat vor allem Petracic[1] wieder darauf hingewiesen und Untersuchungen in dieser Richtung angestellt. Von Bedeutung sind die Stammzahlverhältnisse und ihre Änderungen durch die natürliche Ausscheidung, die Wachstumsverhältnisse von Kronen, Durchmesser in Brusthöhe, Höhe und das Ausformungsvermögen[2] in Nutzholz- und Stärkegüteklassen der einzelnen Holzarten auf verschiedenen Standorten. Vorab sind die Stammzahlverhältnisse Gegenstand der Untersuchungen gewesen. Die ersten exakten Untersuchungen stammen von Schuberg[3]. Man hat schon seit langer Zeit die Bestockungsdichte, das ist die Zahl der Stämme je Hektar, für den besten Weiser des Bestandeslebens und der Wirtschaftshandlungen erachtet. Martin[4] bringt in seinen „Folgerungen der Bodenreinertragstheorie" die ältesten Theorien von W. Jäger und von v. Thünen. Wir können hier leider nicht näher auf diese eingehen. In neuerer Zeit hat auf die Bedeutung der Bestockungsdichte für den Zuwachsgang eines

---

[1] Petracic, Untersuchungen über die selbständige Bestandesausscheidung von Eiche, Buche und Föhre in Stärke- und Nutzholzgüteklassen. Diss. München 1908.

[2] Derselbe, a. a. O., S. 21 ff., und H. Mayr, Waldbau, 2. Aufl., 1925 S. 239.

[3] Schuberg, Das Gesetz der Stammzahl. Allg. Forst- u. J.-Zeitg. 1880, S. 213. Untersuchungen über das Verhalten der Bestandesfaktoren bei verschiedener Stammzahl der Bestände. Daselbst 1882, S. 137.

[4] Martin, Folgerungen der Bodenreinertragstheorie, 1. Bd., S. 136 ff.

Digitized by Google

Bestandes und die finanzielle Umtriebszeit Dr. Künanz[5] hingewiesen. Näher werde ich auf die Ansichten der genannten Forscher bei der Besprechung der Ergebnisse meiner Untersuchungen kommen. Weiter sind noch die Untersuchungen von Dr. Haug[6] und von Dr. Köhler[7] zu erwähnen. Die Stammzahlverminderung in der Jugend eines Bestandes ist die Folge der natürlichen Ausscheidung, des Kampfes ums Dasein. Die besser veranlagten Individuen oder die durch örtliche Bodengunst besser gestellten werden im Kampf obsiegen. Der Ausgang und die Dauer dieses Kampfes aller gegen alle sind verschieden nach Holzart, Standort, Klima und Bestockungsdichte. L. A. Hauch[8] nennt dieses Vermögen der Holzarten, mehr oder weniger im Kampf zu siegen, das „Ausbreitungsvermögen der Holzarten“, da es eine Verteilung der Individuen in eine Anzahl von Größenklassen und ein Ausbreiten über diese hervorrufe. Augst[9] schlug anstatt des zweideutigen Namens „Ausbreitungsvermögens“ die Bezeichnung „Ausladungsvermögen“ vor, da dieses Vermögen der Holzarten, andere zu verdrängen, wesentlich von der Eigenschaft abhängt eine mehr oder weniger ausladende Krone zu bilden. In der nachfolgenden Abhandlung wird anstelle der oben genannten Bezeichnungen das Wort „Aufteilungsvermögen der Holzarten“ gebraucht werden. Ein neues Wort von umfassenderer Bedeutung schien unumgänglich. Denn dieser natürliche Vorgang der selbständigen Differenzierung eines Bestandes in Haupt- und Nebenbestand, in Stärke-, Kronen-, Höhenklassen usw. ist nicht allein durch das Vermögen, eine mehr oder minder ausladende Krone zu bilden, bedingt. Mitbestimmend sind innere Veranlagung und Schattenfestigkeit. Geht man von dem annähernd gleichmäßigen Bestand der ersten Jugendjahre aus, so kann man den Vorgang als eine natürliche Aufteilung des Bestandes in Haupt- und Nebenbestand, und in verschiedene Größenklassen ansehen. Am besten gekennzeichnet wird dieser Vorgang durch den Begriff „Differenzierung“. Die beste Übertragung dieses Fremdwortes für den vorliegenden Fall schien nun Aufteilungsvermögen zu sein.

Mit dem Eintritt ins Baumholzalter hört dieser natürliche Aufteilungsprozeß im geschlossenen, gleichaltrigen, reinen Hochwald allmählich auf, da jetzt nur noch wenig Schwächlinge im Bestand vorhanden sind. Wenn in diesem Alter nicht Naturgewalten oder Forstschädlinge einen Teil der Indi-

---

[5] Dr. Künanz, Bestandesdichte und Produktionsdauer. F. W. Z. 1924, S. 183 und 237.

[6] Dr. Haug, Die Stammzahlfrage und ihre Bedeutung für die Bestandespflege. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 1899, S. 8.

[7] Dr. Köhler, Stammzahlen. In „Unsere Forstwirtschaft im 20. Jahrhundert“, Heft X, Tübingen 1919.

[8] L. A. Hauch, Über das sogenannte Ausbreitungsvermögen unserer Holzarten. Allg. Forst- u. J.-Ztg. 1905, S. 41.

[9] Augst, daselbst, S. 272.

Digitized by Google

viduen zum Absterben bringen, tritt eine Wuchsstockung ein, da der erforderliche Wachsraum fehlt. Eine Spannung in Kronen- und Wurzelraum greift Platz. Der Grad dieser Spannung ist verschieden nach Holzart, Standort, Klima und dem Lichtbedürfnis der Holzarten. In diesem Zeitpunkt muß der Forstmann eingreifen. Seine Aufgabe ist es, den wertvollsten Stämmen den erforderlichen Wachsraum zu verschaffen. Der Grad des ersten Eingriffs muß verschieden sein nach Holzart, Klima und Standort. Im allgemeinen kann man sagen, daß schwache, häufig wiederkehrende Eingriffe besser sind als plötzliche, starke. Es gibt ein optimales Verhältnis zwischen Kronen-, Stamm- und Wurzelwachstum (vgl. auch Künanz[10]). Der Eingriff darf nicht so stark sein, daß das Wachstum des Baumes nicht zu folgen vermag. Die Wirkungen eines zu starken Eingriffs wären Zuwachsrückgang, Verschlechterung der Schaftform und Bodenrückgang. Der Schluß muß in 3, spätestens in 5 Jahren nach der Durchforstung wieder erreicht sein. Da der junge, unberührte Bestand der Ausgangspunkt aller Durchforstungen ist, ist es wichtig zu wissen, wie sich der Bestand bis zum Eintritt ins Stangenholzalter natürlich aufgeteilt hat. Die Verteilung der vorhandenen Stämme auf Stammstärken und Kronendurchmesser, auf den herrschenden und beherrschten Bestand, ihre Ausformung, die Bestockungsdichte und die Beziehungen zwischen Kronenbreiten-, Brusthöhendurchmesser- und Höhenwachstum müssen Gegenstand einer solchen Untersuchung sein. Untersuchungen auf diesem Gebiet liegen vor von Schuberg, Hauch, Kraft, Heck, Petracic und Köhler. Die Ergebnisse dieser Forschungen werde ich beim Vergleich mit den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchungen betrachten.

II. Der Gang der angestellten Untersuchungen.

Die Untersuchungen wurden vorgenommen für Douglasie, Fichte, Sitkafichte, Rot-, Stiel- und Traubeneiche und Esche. Für Douglasie und Stieleiche standen je 2 Bestände zur Verfügung, für Fichte 3, für die anderen Holzarten nur je einer. Weitere geeignete Bestände waren mir leider nicht erreichbar. Die Bestände sind rein und undurchforstet; nur Trocknisaushieb ist vorgenommen worden. Das Alter der Bestände ist annähernd gleich, es schwankt zwischen 17 Jahren für die Esche und 24 für die Roteiche. Die Begründungsart ist Pflanzung bei Douglasie, Fichte, Sitkafichte, Roteiche und einem Bestand der Stieleiche; der andere Stieleichenbestand ist aus Reihensaat mit landwirtschaftlicher Zwischennutzung hervorgegangen, Traubeneiche und Esche sind Naturverjüngungen. Über die Größe der aufgenommenen Flächen und ihre Stammzahlen vgl. im Anhang Tab. 1. — Gemessen wurden der Durchmesser in Brusthöhe auf mm in der Ostwest- und Nordsüdrichtung, — ein bedeutender Unterschied zwischen dem Ostwest- und Nordsüd-Durchmesser,

[10] A. a. O. S. 185 ff.

Digitized by Google

wie ihn Dr. Heck[16] für seine Bestände nachweist, ließ sich in den von mir untersuchten Beständen nicht feststellen, vielleicht kann man sagen, noch nicht, — desgleichen die größte Kronenbreite auf 10 cm genau. Stamm- und Kronenhöhen sind stammweise geschätzt, und können daher die hierauf beruhenden Ergebnisse keinen Anspruch auf absolute Genauigkeit machen. Doch dürften die Fehler nicht groß sein, da außer bei Douglasie und Traubeneiche Höhen über 10 m kaum vorkamen, und die Schätzungen von mir allein vorgenommen wurden. Weiterhin wurden die Stämme eingeteilt nach Kraftschen Kronenklassen[11] und Heckschen Schaftklassen[12]. Diese Einteilungen schienen geeigneter als die anderer Forscher, wie König[13] und Cotta[14] und die der forstlichen Versuchsanstalten. Desgleichen genügte mir die Einteilung in Güteklassen, die Petracic[15] in seinen Untersuchungen vorgenommen hat, nicht. Um die Wachstumsverhältnisse der verschiedenen Holzarten einer speziellen Untersuchung unterziehen zu können, habe ich Durchmesser- oder Stärkeklassen in 1 cm Abstand gebildet, die in der Anlage mit römischen Zahlen bezeichnet sind; Kronenbreitenklassen in $^1/_2$ m Abstand mit großen lateinischen Buchstaben als Bezeichnung; Höhenklassen mit kleinen lateinischen Buchstaben und Ausladungsfaktorenklassen mit großen deutschen Buchstaben als Kennzeichen. Letztere wurden in noch je 10 Stufen eingeteilt, die durch Beifügung von arabischen Ziffern gekennzeichnet sind. Es bedeuten somit: I, II, III usw. die Durchmesserstärken 1—1,99 cm, 2—2,99 cm, usw.; A, B, C usw. die Kronenbreiten 0—49,99 cm, 50—99,99 cm usw.; a, b, c usw. die Höhen 1—1,99 cm, 2—2,99 cm usw.; $\mathfrak{A}_0$ — $\mathfrak{A}_9$, $\mathfrak{B}_0$ — $\mathfrak{B}_9$, $\mathfrak{C}_0$ — $\mathfrak{C}_9$ usw. die Ausladungsfaktoren 0—9, 10—19, 20—29 usw.; 1, 2, 3, 4 a, 4 b, 5 a, 5 b die Zugehörigkeit zu den Kraftschen Kronenklassen; α, β, γ, δ, ε, η die Zugehörigkeit zu den Heckschen Schaftklassen. Der Ausladungsfaktor im Sinne dieser Abhandlung ist das Verhältnis der mittleren Kronenbreite eines Baumes zu seinem mittleren Durchmesser in Brusthöhe (k : d). Dieses Verhältnis besagt, wievielmal größer die Kronenbreite eines Baumes ist als der Durchmesser in 1,3 m Höhe. Martin[17] nennt dieses Verhältnis „Abstandszahl", Kraft[18] nennt es „Wachsraumzahl" und Heck[19], die „Kronenausladung", kurz Ausladung eines Baumes. Es ist somit keine einheitliche Begriffs-

[11] Kraft, Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen. Hannover 1884, S. 22.
[12] Heck, Freie Durchforstung, Mündener forstl. Hefte 1898, Heft 13.
[13] König, Allg. F. u. J. Ztg. 1854, S. 453.
[14] Cotta, Waldbau, 1849, 7. Aufl.
[15] Petracic, a. a. O. S. 26 ff.
[16] Heck, Freie Durchforstung 1904, S. 26.
[17] Martin, a. a. O., S. 167 ff.
[18] Kraft, a. a. O., S. 12 ff.
[19] Heck, Beiträge zur forstlichen Zuwachskunde. F. W. Z. 1924, S. 75.

Digitized by Google

bestimmung vorhanden. Nun kann man dieser Abhandlung zum Vorwurf machen, daß sie noch eine andere Bezeichnung wählt, wodurch die Verhältnisse nicht einheitlicher werden. Doch schien dies unerläßlich: 1. da der Bruch k : d ja nicht das Verhältnis des Wachsraumes zum Durchmesser charakterisiert. Unter Wachsraum muß vielmehr der gesamte Standraum eines Baumes verstanden werden und der Anteil an dem freien Raum zwischen den einzelnen Pflanzen. 2. Auch die Bezeichnung Abstandszahl ist nicht voll zutreffend, da der Quotient k : d ja nicht den Abstand zweier benachbarter Individuen an sich darstellt, sondern nur den Abstand, bei welchem sich die Kronen eben berühren. 3. Die Bezeichnung von Heck trifft schon eher den Sinn dieses Verhältnisses. Die Ausladung eines Baumes an sich ist aber nur die Breite der Krone, denn sie allein ist mehr oder weniger ausladend; es drückt daher die Bezeichnung „Ausladung" ein lineares Verhältnis aus. 4. Der Quotient k : d besagt, wie schon oben erwähnt, wievielmal größer die Kronenbreite, d. h. die Ausladung eines Baumes, ist als der Durchmesser in 1,3 m Höhe; er ist also der Faktor der Ausladung. Diese Bezeichnung könnte mit der von Augst[20] Ausladungsvermögen der Holzarten (vgl. S. 522) in Beziehung gebracht werden. Letzteres bezeichnet aber nur das Vermögen einer Holzart eine mehr oder minder ausladende Krone zu bilden. Dieses Vermögen der Holzarten möchte ich „absolutes Ausladungsvermögen" nennen im Gegensatz zum oben dargestellten „relativen Ausladungsvermögen" k : d. Einen weiteren Gegenstand der Untersuchungen bildete das Ausformungsvermögen der Holzarten, wie es Petracic[21] und Mayr[22] genannt haben, d. h. das Vermögen der Holzarten eine mehr oder weniger gute Schaftform auszubilden. Weiterhin wurde versucht, Beziehungen zwischen Kronen-, Durchmesser- und Höhenwachstum zu ermitteln. — Auch die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind keineswegs erschöpfend, sie stellen nur einen Beitrag zur Klärung der Frage vor. Zunächst einiges über die Standortsverhältnisse:

Die untersuchten Bestände liegen bis auf einen im städtischen Forstamt Freiburg i. Br. Sie wurden mir durch die freundlichen Bemühungen von Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr Hausrath von Herrn Oberforstrat Fieser in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt. Bestand C, Stieleiche gesät, gehört zu den Elbauewaldungen der preußischen Staatsoberförsterei Gräfenhainichen. Die Untersuchungen in den dortigen preußischen Staatswaldungen wurden mir in zuvorkommender Weise von der preußischen Regierung zu Merseburg gestattet. Leider konnten, trotz der freundlichen Bemühungen von Herrn Oberförster Roth, dem dortigen Revierverwalter, keine weiteren Bestände untersucht werden, da Hochwasser die Waldungen

[20] Augst, a. a. O., S. 272.
[21] Petracic, a. a. O., S. 20 ff.
[22] Mayr, a. a. O., S. 239.

Digitized by Google

unzugänglich machte. Die Bestände gehören somit alle bis auf Bestand C einem Klimagebiet an, so daß sie in dieser Hinsicht vergleichsfähig sind. Die durch die Höhenunterschiede bedingten Verschiedenheiten sind ja durchaus durch die betreffende Meereshöhe charakterisiert. Auf die Unterschiede in den Bodenverhältnissen wird jeweils hingewiesen werden. Allgemein ist folgendes zu sagen: die Bestände I bis III, A und B stocken auf einem bindigen, feucht bis nassen, sehr unkrautwüchsigen Lehmboden. (Forstbezirk Mooswald des städtischen Forstamtes Freiburg i. Br.) Die Bestände IV und VI und D auf Gneis in den Vorbergen des Schwarzwaldes, die Bestände V und E auf Gneis im Schauinslandgebiet. Bestand C stockt auf einem ziemlich bindigen, sehr unkrautwüchsigen Lehmboden (Elbaue). Wegen der großen klimatischen Unterschiede und der großen Verschiedenheit der Wachstumsbedingungen der beiden Stieleichenbestände muß von einem Vergleich der Ergebnisse in den nachfolgenden Untersuchungen abgesehen werden.

Wegen der allzu hohen Kosten wurde ein Teil der Unterlagen — die Grundtabellen und eine Anzahl Schaulinien — nicht gedruckt. Dieselben sind beim Forstinstitut der Universität Freiburg niedergelegt und können von dort zur Einsicht eingefordert werden.

III. Die Ergebnisse der Untersuchungen und ihr Vergleich mit den Ergebnissen früherer Forschungen.

1. Das Aufteilungsvermögen der Holzarten.

A. Allgemeines.

Auf den Kampf ums Dasein der Bäume untereinander im geschlossenen Bestand hat neben äußeren Einwirkungen, — wie Insektenbeschädigungen, Wind, Schneebruch, stellenweise Bodenungunst usw. — auch die Eigenart der Bäume selbst großen Einfluß. Einige Individuen eines Bestandes wachsen stärker als andere, sie bedrängen die zurückbleibenden, und die Folge davon ist, daß die bedrängten überwachsen werden und allmählich absterben. Der Verlauf dieses natürlichen Aufteilungsprozesses ist verschieden nach Holzart und Standort. Hauch [23] sagt: „Bei den einen wird eine verhältnismäßig nur kleine Anzahl der Bestandsindividuen die übrigen überwachsen und unterdrücken. Bei anderen Holzarten ist die Zahl der Bäume, die zur Herrschaft gelangen, eine sehr große, der Kampf wird länger dauern, sein Ausgang ist zweifelhafter. Endlich finden sich Holzarten, bei denen sich die einzelnen Individuen so gleichmäßig entwickeln, daß der Bestand, wenn man ihn sich selbst überläßt, aus schwachen, gleich hohen Bäumen besteht, die im gegenseitigen Kampf nicht zur vollen Entwicklung gekommen sind." Hauch [23] rechnet zu den Holzarten mit sehr großem Aufteilungsvermögen Buche, Eiche und Kiefer, während Fichte und Esche ein sehr

[23] Hauch, a. a. O., S. 41, 43.

Digitized by Google

geringes Aufteilungsvermögen besitzen. In der Mitte steht der Ahorn. Ähnlich wie letzterer scheinen sich in dieser Hinsicht Erle, Birke und Lärche zu verhalten, während die Tanne der Buche am nächsten zu stehen scheint. Hieraus folgt, daß die ausgesprochenen Schatthölzer und die ausgesprochenen Lichthölzer vermutlich ein größeres Aufteilungsvermögen haben als die Halbschattenhölzer. Hauch[24] sagt weiter hinsichtlich der Bestockungsdichte, daß diese umso größer sein muß, je größer das Aufteilungsvermögen einer Holzart ist. So verlangt er für Buche 2 bis 3 Millionen Pflanzen je Hektar auf gutem Boden, während er für Fichte 8000 bis 9000 Pflanzen für völlig hinreichend hält. Der Standraum des Einzelstammes ist wesentlich für das Gedeihen des ganzen Bestandes, für den Gang des Zuwachses und die Höhe der Umtriebszeit. Künanz[25] sagt in seiner schon oben erwähnten Abhandlung: „Die Art, Stärke und Wiederkehr einer Durchforstung bestimmt den Standraum des Einzelstammes im Bestand. In dem Standraum des Einzelstammes kommt aber der Grad der Bestandesdichte zum Ausdruck. Der Zuwachsgang eines Bestandes ist die Folge der Bestandesdichte und somit ist letzten Endes diese der entscheidende Faktor für die Höhe der finanziellen Umtriebszeit." Borgmann[26] stellt in diesem Zusammenhang folgende Forderung auf: „Das Ziel der Wirtschaft muß darauf gerichtet sein, den nach Standort, Holzart und Betriebsart erreichbar höchsten Zuwachs an einer auf ihr günstigstes Maß zurückgeführten Zahl best veranlagter Stämme zu erzeugen." Aus diesen Angaben erhellt die Bedeutung des Aufteilungsvermögens der Holzarten für alle Wirtschaftsmaßnahmen, besonders im Mischbestand. Denn es allein ist geeignet, dem Wirtschafter zu zeigen, welche Holzarten er mischen kann, in welchem Verhältnis die Mischung gemacht werden muß, und welche Art der Mischung, — stamm-, horst-, gruppen- oder reihenweise — anzuwenden ist. Bezüglich der Begründungsdichte kommt Künanz[27] zu demselben Ergebnis wie Hauch[28] mit nachstehender Erweiterung: „Bei relativ dicht zu begründenden Holzarten (Buche, Eiche, Kiefer), ist jedoch ein zu lang dauernder, zu dichter Stand wieder von Nachteil auf eine günstige Entwicklung der Krone, und zwar umso mehr, je lichtbedürftiger dieselbe ist. Der Bau und das Entwicklungsvermögen der Krone bestimmen somit wesentlich, sowohl die Art der Bestandesbegründung, als namentlich die Art der Bestandeserziehung nach Beginn, Wiederkehr und Stärke der Durchforstung." Es ist daher unerläßlich, dies verschiedene Verhalten der Holzarten zu untersuchen, um die Bedingungen kennen zu lernen, die auf die natürliche Bestandesaufteilung

[24] Hauch, a. a. O., S. 43.
[25] Künanz, a. a. O., S. 184.
[26] Borgmann, Tharandter Jahrbuch 1911—1917, Forstl. Tagesfragen.
[27] Künanz, a. a. O., S. 133.
[28] Hauch, a. a. O., S. 43.

Digitized by Google

einwirken, und um dann daraus Schlüsse für die Wirtschaft ziehen zu können. Dazu sollen die nachstehenden Untersuchungen beitragen.

B. Die Stammzahlverminderung und die Änderung des Standraumes.

Zunächst will ich die Ergebnisse der Untersuchungen Schubergs[29] anführen.

1. Die Stammzahl der Bestände aus natürlicher Verjüngung nimmt nach Eintritt des ersten Bestandesschlusses sehr stark, dann mit dem Älterwerden immer langsamer ab.
2. Auf besserem Standort ist sie bereits im 20. Jahr kleiner als auf schlechterem, und bleibt es von Natur bis ins höhere Alter, ohne daß das Zahlenverhältnis (durchschn. 100/105/143) für die Standortsklassen II bis IV sich merklich ändert.
3. Innerhalb derselben Standortsklasse bleibt die Stammzahl umso größer, einer je höheren Region ein Bestand angehört (1. Region bis 400NN, 2. Region 401 bis 800NN, 3. Region 801 bis 1200NN).
4. Unter günstigsten Standortsverhältnissen entscheidet sich der Kampf ums Dasein in kürzester Zeit zugunsten einer kleinen Baumzahl, auf schlechterem Standort bleibt dauernd eine größere Stammzahl erhalten. — In diesem Zusammenhang sei Dr. R. Weber[30] erwähnt. Er sagt: „Auf gutem Boden und bei raschwüchsigen Holzarten, dann bei räumiger Bestandesbegründung fallen die Stammzahlkurven rascher, als unter entgegengesetzten Umständen."
5. Die Schatthölzer führen einen längeren und zäheren Kampf, während die Schwächlinge der Lichthölzer, zahlreicher, früher und rascher (bei anfänglich gleicher Stammzahl) erliegen, wodurch sich ihre Bestände zeitiger und stärker lichten.

Diese letzte Behauptung Schubergs steht in einem gewissen Widerspruch zu der Hauchs[31], der, wie schon oben erwähnt, der Buche und Tanne, also ausgesprochenen Schattholzarten, ein sehr großes Aufteilungsvermögen zuspricht, und zwar ein höheres als den Lichthölzern Eiche und Kiefer. Vgl. auch Künanz[32]). Petracic[33] kommt auf Grund seiner Untersuchungen, die er für Stiel- und Traubeneiche, Buche und Kiefer anstellte, zu dem folgenden Ergebnis: „Die Zahl der herrschenden Stämme in verschiedenen Altern vor der Durchforstung ist verschieden je nach der Bestockungsdichte bei der Bestandesbegründung. Von dieser ist auch die Stärkestufe, mit welcher die herrschenden Stämme beginnen, ganz abhängig. In-

[29] Schuberg, Allgem. F. u. J. Ztg. 1880, S. 118 ff.
[30] Dr. R. Weber, Forsteinrichtung 1891, S. 216 ff.
[31] Hauch, a. a. O., S. 43 ff.
[32] Künanz, a. a. O., S. 193.
[33] Petracic, a. a. O., S. 19.

Digitized by Google

dessen kann man bei Beständen, welche auf künstlichem Wege entstanden sind, bis zum zwanzigsten Jahre von herrschenden und unterdrückten Stämmen kaum reden. Von der Bestandesbegründung bis zum zwanzigsten Jahre blieb, da keine größeren Kalamitäten vorgekommen sind, die Zahl der Stämme unverändert. Der Unterschied in der Stärkeentwicklung der einzelnen Stämme ist aber sehr groß."

Vergleichen wir die angeführten Ergebnisse von Schuberg und Petracic über die Stammzahlverminderung mit den aus der nachstehenden Übersicht hervorgehenden Ergebnissen meiner Untersuchungen, so ergibt sich folgendes:

Die Stammzahlverminderung nimmt bei Fichte mit der Meereshöhe ab von 46% bis auf 14%. Der außerordentlich hohe Prozentsatz für Bestand II, Fichte in der Ebene, ist wohl mit durch die besondere Ungunst des Standortes bedingt. Denn an sich bedingt der schlechtere Standort eine geringere Stammzahlverminderung. Der Boden ist ein nasser, bindiger, kalter, sehr unkrautwüchsiger Lehmboden, der der Fichte an sich nicht sehr gut zuzusagen scheint; außerdem scheinen Nässe, dadurch hervorgerufene Bodenversäuerung, Schilf, Brombeeren und Frost hier besonders beschleunigend gewirkt zu haben. Bei der Douglasie hat der Höhenunterschied von 500 NN keinen Unterschied in der Stammzahlverminderung bewirkt. Im Gegenteil zeigt Bestand I, Douglasie in der Ebene, eine geringere Ausscheidung als Bestand IV. Vergleichen wir die beiden Standorte der beiden Bestände, so zeigt sich, daß Bestand I auf einem wesentlich schlechteren Standort stockt — es ist der gleiche wie der des Bestandes II, Fichte, — während Bestand IV auf einem lockeren Urgesteinsboden (Gneis) auf einem Südabhang in 500 NN stockt. Hier scheint die hinsichtlich der Stammzahlverminderung hemmende Wirkung des schlechteren Standortes (Schuberg, S. 528, 4.) größer zu sein, als der Einfluß der Meereshöhe der in gleicher Richtung wirkt. Der Aufteilungsprozeß der aus künstlicher Verjüngung hervorgegangenen Bestände (das sind alle bis auf Traubeneiche und Esche) widerspricht der Ansicht Petracics[34], die auf S. 528 angeführt wurde; denn bis auf Bestand B, zeigen sie alle eine mehr oder weniger beträchtliche Stammzahlverminderung. Seiner Ansicht entspricht wohl der Befund in meinem Pflanzbestand der Stieleiche, nicht aber der im Saatbestand und den Pflanzbeständen der anderen Holzarten. Vergleichen wir die Holzarten untereinander, so ergibt sich folgende Reihe (s. Tabelle S. 530 oben).

Da wir die Stamzahlverminderungen der Saat und der Naturverjüngungen nicht kennen, kann ein Schluß über die Einwirkung der Begründungsart nicht gezogen werden. Der Einfluß der Meereshöhe geht aus dem Verhalten der Fichte für diese Holzart klar hervor. Die Stammzahl-

[34] Petracic, a. a. O., S. 19.

Digitized by Google

Holzart	Stammzahlverminderung in % der ursprünglichen Stammzahl.
Traubeneiche, Naturverjüngung	unbekannt, aber sicher wesentlich höher als bei den Pflanzbeständen.
Eiche, Naturverjüngung . . .	
Stieleiche, Reihensaat	
Fichte, in der Ebene	46 %
Douglasie in 500 NN. } Sitkafichte . . . . }	31 „
Douglasie in der Ebene	27 „
Roteiche	23 „
Fichte in 500 NN.	18 „
Fichte in 1100 NN.	14 „
Stieleiche gepflanzt	7 „

verminderung nimmt mit der Meereshöhe ab (vgl. Schuberg, S. 528, 3). Das abweichende Verhalten der beiden Douglasienbestände wurde oben erklärt.. Betrachten wir die Bestände in gleicher Region, so finden wir für die Ebene, die Reihe: Fichte, Sitkafichte, Douglasie, Roteiche, Stieleiche. Die Schatthölzer zeigen somit ein größeres Aufteilungsvermögen als die Lichthölzer. Die auffallende Stellung der Fichte wurde schon oben erklärt. Dies Ergebnis steht in Widerspruch zu Schuberg (vgl. S. 528, 5). Nach ihm müßten Rot- und Stieleiche eine größere Stammzahlverminderung zeigen als die Nadelhölzer. Worin der Grund für dieses abweichende Verhalten zu suchen ist, läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen nicht feststellen. Die Begründungsart und der Standort sind gleich. Vielleicht sind die für die Fichte auf S. 529 angegebenen Gründe auch hierfür maßgebend, nämlich Nässe, Bodenversäuerung und Frost. Petracic[35] gibt in seiner Arbeit für das 20. Jahr eine durchschnittliche Stammzahl von 4000 herrschenden Stämmen an für die Stieleiche und 3500 für die Traubeneiche im 25. Jahr. Betrachten wir die hier aufgenommenen Bestände, so zeigt sich, daß bei allen die Zahlen weit geringer sind; höchstens Bestand C kommt dieser Angabe näher. Für den Standraum im 20. Jahr ergibt sich folgendes Bild (vgl. auch Anhang Tabelle 1).

Holzart	früherer Standraum	jetziger Standraum	Zunahme
	qm	qm	qm
Fichte in der Ebene	2,90	5,20	2,30
Douglasie in der Ebene . . .	4,00	5,40	1,40
Roteiche	4,00	5,20	1,20
Douglasie in 500 NN.	2,25	3,20	0,95
Sitkafichte	2,25	3,20	0,95
Fichte in 500 NN.	1,80	2,20	0,40
Fichte in 1100 NN.	1,80	2,10	0,30
Stieleiche gepflanzt.	3.00	3,20	0,20

Die Standraumvergrößerung ist demnach nicht nur abhängig von der Stammzahlverminderung, sondern auch von dem Standraum, der der

[35] Petracic, a. a. O., S. 13.

Digitized by Google

Pflanze bei der Begründung zur Verfügung gestellt wurde. Die Holzarten erscheinen hier in anderer Reihenfolge als in der Übersicht auf S. 530 oben. Für die aus Naturverjüngung oder Saat hervorgegangenen Bestände läßt sich hierüber aus den vorliegenden Untersuchungen nichts sagen.

C. Die Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand.

Von gleicher Bedeutung wie die Stammzahl- und Standraumveränderung ist das Aufteilungsvermögen einer Holzart in Haupt- und Nebenbestand. Zum Hauptbestand sind hier die Kraftschen Kronenklassen 1 bis 3 gerechnet, die übrigen 4 a bis 5 b zum Nebenbestand, entsprechend den Erläuterungen, die Kraft[36] selbst in seiner „Lehre von den Durchforstungen" gibt. In nachstehender Übersicht ist dargestellt, wieviel % der ursprünglichen Stammzahl herrschend geblieben sind und wieviel % in den Nebenbestand herabgesunken und somit ausgeschieden sind. (Vgl. auch Anhang Tabelle 1.)

Holzart	Hauptbestand in % des	Nebenbestand Begründungsbestandes	ausgeschiedener Bestand
Stieleiche gepflanzt	74	19	7
Fichte in 500 NN.	67	15	18
Fichte in 1100 NN.	66	20	14
Roteiche	60	17	23
Douglasie in der Ebene . . .	52	21	27
Douglasie in 500 NN.	51	18	31
Fichte in der Ebene	40	14	46
Sitkafichte	45	24	31

Der Prozentanteil, den der jetzt vorhandene Nebenbestand von der ursprünglichen Stammzahl annimmt, ist somit proportional dem Prozentsatz der ausgeschiedenen Stämme. Darin liegt ja auch nichts besonderes. Betrachten wir aber, wie die Prozentverteilung der jetzt vorhandenen Stämme auf herrschende und unterdrückte ist, so ergibt sich ein anderes Bild (vgl. die folgende Übersicht).

Holzart	Hauptbestand in % d.	Nebenbestand Restbestandes	Restbest. % d. Begr.-Bestandes
Douglasie in 500 NN.	90 (51)	10 (18)	69
Esche, Naturverjüngung . . .	87	13	
Fichte in 500 NN.	82 (67)	18 (15)	72
Stieleiche gesät . . . . . . }	81	19	
Stieleiche gepflanzt . . . . . }	(74)	(19)	93
Roteiche	78 (60)	22 (17)	77
Fichte in 1100 NN.	77 (66)	23 (20)	86
Fichte in der Ebene	75 (40)	25 (14)	54
Douglasie in der Ebene . . .	71 (52)	29 (21)	73
Traubeneichennaturverjüngung .	66	34	
Sitkafichte	65 (45)	35 (14)	69

[36] Kraft, a. a. O., S. 22.

Digitized by Google

Die in den Klammern angegebenen Zahlen geben die Prozentanteile an der Begründungsstammzahl an. — Für die in obiger Übersicht dargestellten Verhältnisse sind offenbar andere Gründe maßgebend. Denn die Holzarten zeigen eine gänzlich andere Reihenfolge. Es lassen sich keine Beziehungen, wie sie aus der Übersicht oben folgten, finden zwischen der Stammzahlverminderung und dem Prozentanteil des vorhandenen Hauptbestandes am Restbestand. Die Zahl der Stämme, die den herrschenden Bestand ausmachen, scheint abzuhängen von Holzart, Klima und Standort. Der Prozentanteil des Hauptbestandes an der im 20. Jahr noch vorhandenen Stammzahl ist desto höher, in je zusagenderen Verhältnissen sich die Holzart befindet. Beispiele hierfür sind Douglasie und Fichte. Die starke Ausscheidung der Fichte II, (Restbestand nur noch 54%) widerspricht der allgemeinen Regel, daß dieselbe am stärksten und raschesten auf gutem Standort ist, die Gründe hierfür wurden auf S. 529 angegeben. Endgültige Schlüsse lassen sich hieraus nicht ziehen.

D. Die Aufteilung in Stärkeklassen.

(vgl. Anhang, Tabelle 5).

Untersuchen wir, auf welche Stärken und auf wieviele Stärkeklassen sich die Stämme der verschiedenen Holzarten verteilen, so finden wir die größte Differenzierung bei Douglasie, Bestand I, mit 26 Stärkeklassen von 3 bis 28 cm und Bestand IV mit 22 Stärkeklassen, von 4 bis 25 cm. Das Aufteilungsvermögen nimmt also mit der Meereshöhe ab und ist auf besserem Standort geringer als auf schlechterem. Ähnliches gilt für den Anteil an den größeren Durchmessern, der aber insofern das umgekehrte Verhalten zeigt als er mit der Meereshöhe steigt. Als nächste Holzart folgt die Roteiche mit 22 Klassen von 1 bis 22 cm. Dann folgen die anderen Holzarten mit wesentlich geringerer Stärkeaufteilung und zwar zunächst Fichte mit abnehmender Differenzierung, je höher die Erhöhung über dem Meere ist. Der Prozentanteil an den höheren Durchmesserklassen nimmt bis 500 NN zu, dann aber wieder ab. Die gleiche Aufteilung in Stärkeklassen wie die Fichte, zeigen die einheimischen Eichen, und zwar ist sie für gepflanzte Stieleiche geringer, als für gesäte Stieleiche und Traubeneiche, bei letzteren ist sie gleich. Der Prozentanteil an den höheren Durchmessern ist am höchsten bei der gesäten Stieleiche und am geringsten bei der Traubeneiche, ungefähr in der Mitte steht die gepflanzte Stieleiche. Die nächst geringere Aufteilung zeigt die Sitkafichte mit 11 Stärkeklassen, dann folgt die Esche mit nur 6 Stärkeklassen. Die Schatthölzer zeigen also schon in der Jugend eine größere Verschiedenheit der Durchmesserentwicklung als Halbschatten- und Lichtholzarten. Im einzelnen scheinen innere Veranlagung, Standort und Meereshöhe von Einfluß zu sein. Betrachten wir die Verhältnisse allein für den herrschenden Bestand, so ergeben sich folgende Übersichten:

Digitized by Google

I. Die herrschenden Stämme verteilen sich bei:

Douglasie in der Ebene	auf	23	Stärkeklassen	von	1 cm
Douglasie in 500 NN. . .	„	20	„	„	1 „
Fichte in der Ebene . .	„	11	„	„	1 „
Fichte in 500 NN. . .	„	11	„	„	1 „
Fichte in 1100 NN. . .	„	10	„	„	1 „
Sitkafichte	„	9	„	„	1 „
Roteiche	„	21	„	„	1 „
Stieleiche gepflanzt . .	„	11	„	„	1 „
Stieleiche gesät . . .	„	11	„	„	1 „
Traubeneiche	„	12	„	„	1 „
Esche	„	6	„	„	1 „

II. Die herrschenden Stämme beginnen mit einem Durchmesser bei:

Douglasie in der Ebene	von	6 cm
Douglasie in 500 NN. .	„	6 „
Fichte in der Ebene . .	„	3 „
Fichte in 500 NN. . .	„	4 „
Fichte in 1100 NN. . .	„	3 „
Sitkafichte	„	3 „
Roteiche	„	2 „
Stieleiche gepflanzt . .	„	3 „
Stieleiche gesät . . .	„	5 „
Traubeneiche	„	4 „
Esche	„	1 „

Die Stärkeaufteilung im Hauptbestand geht somit mit der Stärkeaufteilung im Gesamtbestand parallel. Je größer die Zahl der im Bestand vertretenen Stärkeklassen ist, umso größer ist auch die Zahl der im Hauptbestand vertretenen Stärkeklassen. Aus der II. Übersicht folgt, wenn man sie mit Tabelle 5 im Anhang vergleicht, daß die herrschenden Stämme mit umso größeren Stärken beginnen, je größer in dem betreffenden Bestand der Prozentanteil der höheren Stärkeklassen ist. Für die Eiche liegen in dieser Hinsicht noch Ergebnisse von Petracic[37] vor, die in der nächsten Übersicht folgen:

Die herrschenden Stämme enthalten:

im 20. Jahr bei der Stieleiche 10 Stärkestufen von je 1 cm
im 20.—30. Jahr bei der Traubeneiche 12 Stärkestufen von je 1 cm

Die herrschenden Stämme beginnen:

im 20. Jahr bei der Stieleiche mit 5 cm Durchm. in 1,3 m Höhe
im 20.—25. Jahr bei der Traubeneiche mit 5 cm Durchm. in 1,3 m Höhe

Von dem Ergebnis der hier vorliegenden Untersuchungen weicht das Petracics dahin ab, daß es für Stieleiche eine Stärkestufe weniger an-

[37] Petracic, a. a. O., S. 14.

Digitized by Google

gibt, für Traubeneiche stimmen die beiden Ergebnisse hierin überein. Anders ist es mit dem Anfangsdurchmesser. Hier stimmt nur mein Bestand, „gesäte Stieleiche“ mit Petracics Ergebnis überein, während letzteres um 2 cm höher ist als das meinige für die gepflanzte Stieleiche und um 1 cm höher für die Traubeneiche.

E. Die Aufteilung in Kronenbreitenklassen oder das „absolute Ausladungsvermögen“ der Holzarten.

(vgl. Anhang, Tabelle 5).

Die Aufteilung in Kronenbreitenklassen geht der in Stärkeklassen annähernd parallel. Am größten ist sie wiederum bei Douglasie und Roteiche, dann folgen die einheimischen Eichen, dann Fichte, Sitkafichte, und das geringste Aufteilungsvermögen zeigt auch hier die Esche. Einige Unterschiede bestehen. So kommt die Roteiche hier an zweiter Stelle, während sie bei der Stärkedifferenzierung an dritter Stelle kam. Was die Abhängigkeit von der Meereshöhe anbelangt, so zeigt sich das gleiche Bild wie bei der Durchmesseraufteilung. Interessant ist das Verhalten der beiden Stieleichenbestände. Während der gepflanzte Bestand eine kleinere Spannung in den Stärkeklassen und einen geringeren Anteil der stärkeren Stammdurchmesser zeigte, verhält es sich in Bezug auf die Aufteilung in Kronenklassen umgekehrt. Hier zeigt der gesäte Bestand die kleinere Spannung in den Klassen und den geringeren Anteil an hohen Kronenklassen. Der Prozentanteil der größeren Kronenbreiten am Bestand verhält sich sonst genau wie der Prozentanteil der größeren Stammdurchmesser. Woraus hervorgeht, daß größere Durchmesser größere Kronenbreiten zur Voraussetzung haben. Bestimmend sind Ernährung und statische Momente. Eine regelmäßige Abstufung in dem Verhalten nach Schatt- und Lichthölzern, oder nach Laub- und Nadelhölzern, läßt sich auch hier aus den vorliegenden Untersuchungen noch nicht nachweisen. Dazu würde eine große Anzahl von Untersuchungen für die verschiedenen Holzarten auf jeweils den gleichen Standorten erforderlich sein, da innere Veranlagung der Holzart, Standort, Klima und Bestockungsdichte darauf einwirken. Bei der geringen Zahl der vorliegenden Untersuchungen ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden, welchem Faktor im einzelnen Fall überhaupt die Hauptbedeutung beizulegen ist. Im allgemeinen läßt sich sagen, daß das größte absolute Ausladungsvermögen unter den Nadelhölzern die Douglasie besitzt, das kleinste die Sitkafichte; unter den Laubhölzern kommt an erster Stelle die Roteiche, an letzter die Esche. Frühere Untersuchungen über das Verhalten des Kronenwachstums in jungen, undurchforsteten Beständen liegen leider noch nicht vor. Wo in der Literatur auf die Kronenbreite eingegangen wird, handelt es sich meist um theoretische Erörterungen. Einzelne sporadische Kronenmessungen liegen vor von

Digitized by Google

König[38], Kraft[39] und Heck[40]. Letzterer kommt zu folgendem Ergebnis, das mit dem unsrigen nicht übereinstimmt: „Die Kronen[41] der Laubhölzer sind, unter sonst gleichen Umständen erheblich größer als die der Nadelhölzer, vollends bei Lichthölzern. Eine Ausnahme bildet die Pappel, die nicht in die Breite wächst, sondern wasserreisähnliche Steiläste zeigt." Doch handelt es sich dabei immer nur um vereinzelte Messungen an entweder ganz freistehenden Stämmen oder solchen eines schon häufig durchforsteten oder im Lichtstand befindlichen Bestandes, so daß diese Ergebnisse nicht zum Vergleich herangezogen werden können. Untersuchen wir das absolute Ausladungsvermögen allein für den herrschenden Bestand, so erhalten wir folgende Übersichten:

I. Die herrschenden Stämme enthalten bei:

Douglasie in der Ebene	14	Kronenbreitenklassen	von	50	cm	Abstand
Douglasie in 500 NN. .	11	„	„	50	„	„
Fichte in der Ebene .	6	„	„	50	„	„
Fichte in 500 NN. . .	5	„	„	50	„	„
Fichte in 1100 NN. . .	6	„	„	50	„	„
Sitkafichte	6	„	„	50	„	„
Roteiche	12	„	„	50	„	„
Stieleiche gepflanzt . .	8	„	„	50	„	„
Stieleiche gesät . . .	8	„	„	50	„	„
Traubeneiche	7	„	„	50	„	„
Esche.	3	„	„	50	„	„

II. Die herrschenden Klassen beginnen bei:

Douglasie in der Ebene	mit	einer	Kronenbreite	von	100	cm
Douglasie in 500 NN. .	„	„	„	„	100	„
Fichte in der Ebene . .	„	„	„	„	100	„
Fichte in 500 NN. . .	„	„	„	„	200	„
Fichte in 1100 NN. . .	„	„	„	„	100	„
Sitkafichte	„	„	„	„	100	„
Roteiche	„	„	„	„	100	„
Stieleiche gepflanzt . .	„	„	„	„	100	„
Stieleiche gesät	„	„	„	„	50	„
Traubeneiche	„	„	„	„	100	„
Esche	„	„	„	„	50	„

Beim Vergleich mit den Übersichten auf S. 533, die die Stammdurchmesserverhältnisse darstellen, zeigt sich, daß das Verhalten ein ähnliches ist. Eine Ausnahme bilden wiederum die beiden Stieleichenbestände. Ferner besteht ein allgemeiner Unterschied darin, daß die herrschenden Klassen außer in 3 Fällen bei allen Holzarten mit derselben Kronenbreitenklasse beginnen.

---

[38] König, Forstmathematik. 5. Auflage, S. 122, 123.
[39] Kraft, a. a. O., S. 10 ff.
[40] Heck, F. W. Z. 1924, S. 72 ff. u. S. 145 ff.
[41] daselbst S. 154 ff.

Digitized by Google

Dies ist bei den in allen bisher besprochenen Beziehungen zwischen den Holzarten bestehenden Unterschieden auffallend. Am auffälligsten ist das Verhalten der Fichte in 500 NN. Hier sind alle Kronen unter 2 Meter Breite bereits in den Nebenbestand herabgesunken.

F. Die Aufteilung in Höhenklassen.
(vgl. Anhang Tab. 7).

Die Aufteilung in Höhenklassen geht, wenn man die Holzarten untereinander vergleicht, genau parallel der Aufteilung in Stärkeklassen vor sich. Die Reihenfolge der Holzarten ist wiederum Douglasie, Roteiche, Fichte, Stieleiche, Traubeneiche, Sitkafichte und Esche. Die Höhendifferenzierung nimmt ferner genau wie die Durchmesseraufteilung mit der Höhenlage ab. Der Prozentanteil der größeren Höhen verhält sich entsprechend dem Prozentsatz an größeren Stärken und größeren Kronenbreiten. Eine Ausnahme bilden auch hier die beiden Stieleichenbestände. Der aus Reihensaat hervorgegangene Bestand zeigt eine geringere Spannung der Höhen, aber einen größeren Anteil der größeren Höhen am Bestand.

Fassen wir die Ergebnisse der letzten 4 Abschnitte kurz zusammen, so ergibt sich eine Parallelität innerhalb der einzelnen Holzarten zwischen dem Aufteilungsvermögen in Haupt- und Nebenbestand, in Stärke-, Kronenbreiten- und Höhenklassen. Von maßgebendem Einfluß scheinen zu sein:

1. Innere Veranlagung.
2. Der Standort; je besser der Standort ist, eine desto geringere Anzahl an Stärke-, Kronenbreiten- und Höhenklassen wird gebildet, und einen umso größeren Anteil haben Hauptbestand, größere Durchmesser, Kronenbreiten und Höhen an der Gesamtstammzahl, umso gleichmäßiger ist also das Wachstum.
3. Die Meereshöhe. Mit Steigen der Meereshöhe nimmt das Aufteilungsvermögen in jeder Hinsicht ab, die Zahl der vorhandenen Klassen wird geringer, desgleichen der Prozentanteil des Hauptbestandes am Gesamtbestand. In annähernd gleichem Maße sinkt der Anteil der größeren Stammstärken, Kronenbreiten und Höhen. Auch hier zeigen die Holzarten demnach ein gleichmäßiges Wachstum. Doch ist die Wirkung der Meereshöhe nicht fördernd, wie die der besseren Standortsgüte, sondern eher hemmend.
4. Die Bestockungsdichte. Je dichter der Bestand begründet ist, und je enger der vorhandene Standraum des Einzelstammes ist, umso geringer ist die Differenzierung in die vorhandenen Klassen. Dies scheint bei Stieleiche in günstigem Sinne zu wirken — soweit die Bestände wegen der verschiedenen klimatischen Bedingungen ihrer Standorte überhaupt vergleichbar sind. — Denn Bestand C, gesäte Stieleiche, jetziger Standraum 2,3 qm zeigt dem gepflanzten Bestand B mit dem Standraum 3,2 qm gegenüber einen größeren Pro-

Digitized by Google

zentanteil an stärkeren Stämmen und größeren Baumhöhen, trotz geringerer Aufteilung in den Klassen und eines größeren Prozentsatzes der kleineren Kronen. Die Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand ist die gleiche.

5. Eine regelmäßige Abstufung nach Schatten- und Lichthölzern oder nach Nadel- und Laubhölzern läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen noch nicht nachweisen. Nur so viel kann gesagt werden, daß die Holzart mit dem jeweils größeren Schattenerträgnis zwar eine geringere Stammzahlverminderung zeigt als die lichtbedürftigere, daß das Aufteilungsvermögen in Haupt- und Nebenbestand, in Stärke-, Kronen- und Höhenklassen aber ein größeres ist.

G. Die Aufteilung in Ausladungsfaktorklassen oder das „relative Ausladungsvermögen" der Holzarten.

(Vgl. Anhang Tabelle 6).

Das Verhältnis von Kronenbreite und Durchmesser (k : d), wird umso kleiner, je größer der Durchmesser wird, und umso größer, je kleiner der Durchmesser wird. Mit einer Veränderung des Zählers „Kronenbreite" gestaltet sich das Verhalten umgekehrt. Die Zahl der Variationen zwischen einer bestimmten Anzahl Kronenbreiten und einer gleichen Anzahl von Durchmessern ist je nach der Zahl letzterer verschieden groß, gemäß den Variationsgesetzen der Mathematik. Daraus erklärt sich, daß, betrachten wir z. B. Bestand III, Sitkafichte, ein so großer Unterschied zwischen den Ausladungsfaktoren vorhanden ist — der geringste ist 19 und der größte 86 —, obwohl die Zahl der Stärke- und Kronenbreitenklassen eine verhältnismäßig geringe ist; es sind nämlich nur 7 Kronenklassen und 11 Durchmesserklassen vorhanden. Zu dem gleichen Ergebnis hinsichtlich der Mannigfaltigkeit der in einem Bestand vorhandenen Verhältnisse von Kronenbreite zu Durchmesser kommen auch H e c k [42] und K r a f t [43]. H e c k fand noch für einen durchforsteten Bestand als niedrigsten Ausladungsfaktor 8 und als höchsten 56. Vergleichen wir die Holzarten in den Versuchsbeständen untereinander, so ergibt sich folgende Übersicht:

Sitkafichte	67	Klassen	von	k : d	=	19—86	(37)
Roteiche	58	„	„	„	=	21—79	(36)
Fichte in 500 NN .	57	„	„	„	=	20—77	(31)
Fichte in 1100 NN .	55	„	„	„	=	18—73	(29)
Fichte in der Ebene .	53	„	„	„	=	19—72	(31)
Traubeneiche . . .	49	„	„	„	=	16—65	(31)
Stieleiche gepflanzt .	47	„	„	„	=	17—64	(32)
Douglasie i. d. Ebene	40	„	„	„	=	6—46	(23)
Stieleiche gesät . .	26	„	„	„	=	12—38	(23)
Esche	26	„	„	„	=	16—42	(26)
Douglasie in 500 NN	22	„	„	„	=	16—37	(23)

[42] H e c k , F. W. Z. 1924, S. 67 ff., 145 ff., 211 ff.

[43] K r a f t , a. a. O., S. 12 ff.

Digitized by Google

Beim Vergleichen mit den Übersichten über die Aufteilung in Stamm- und Kronendurchmesserklassen (vgl. Anhang Tab. 5) ersieht man, daß die Reihenfolge der Holzarten eine gänzlich andere ist. Das relative Ausladungsvermögen der Holzarten, d. h. das Vermögen einer Holzart bei gewissen Kronenbreiten verschiedene Stammstärken oder bei gewissen Stammdimensionen verschieden weit ausladende Kronen zu bilden, geht offenbar weder dem absoluten Ausladungsvermögen noch dem Vermögen der Durchmesserbildung an sich parallel. Sondern hier scheint die innere Veranlagung der Holzart viel entschiedener zum Ausdruck zu kommen. Betrachten wir einmal die mittleren Ausladungsfaktoren der Bestände, die in obiger Übersicht in den Klammern angegeben sind, so erkennen wir, daß diese an sich umso kleiner sind, je geringer die Zahl der vorhandenen Klassen ist. Dies geht ja auch daraus hervor, daß die niedrigsten Ausladungsfaktoren außer bei Douglasie in der Ebene, keine großen Unterschiede zeigen, während der Anteil der hohen Klassen ziemlich stark sinkt. Innerhalb der einzelnen Holzarten sind offenbar die gleichen Faktoren, wie wir sie für die Aufteilung in Stärke- und Kronenbreitenklassen gefunden haben maßgebend, nämlich: innere Veranlagung, Standort, Meereshöhe und Bestockungsdichte, und scheinen diese auch in der gleichen Hinsicht zu wirken. Was die mittleren Bestandesausladungsfaktoren anbelangt, so scheinen hier die Wirkungen ausgeschaltet zu sein, d. h. der mittlere Ausladungsfaktor einer Holzart scheint unabhängig zu sein vom Standort. Allein die Stieleichenbestände zeigen einen großen Unterschied. Der mittlere Ausladungsfaktor beträgt für die gepflanzte Stieleiche 31 und für die gesäte Stieleiche nur 23. Die Wuchsbedingungen beider Bestände sind zu verschieden, als daß man sagen könnte, welcher Faktor hier wohl den Ausschlag gibt. Untersuchen wir die Verhältnisse allein für den herrschenden Bestand, so ergeben sich folgende Übersichten:

I. Die herrschenden Stämme enthalten bei:

Douglasie in der Ebene	28	Ausladungsfaktorklassen
Douglasie in 500 NN .	21	„
Fichte in der Ebene . .	38	„
Fichte in 500 NN . . .	37	„
Fichte in 1100 NN . .	26	„
Sitkafichte	49	„
Roteiche	51	„
Stieleiche gepflanzt . .	44	„
Stieleiche gesäet . . .	25	„
Traubeneiche	36	„
Esche	26	„

II. Die herrschenden Stämme beginnen bei:

Holzart	mit dem Ausladungsfaktor
Douglasie in der Ebene .	10
Douglasie in 500 NN. .	16

Digitized by Google

Holzart	mit dem Ausladungsfaktor
Fichte in der Ebene . .	19
Fichte in 500 NN . . .	20
Fichte in 1100 NN. . .	18
Sitkafichte	19
Roteiche	21
Stieleiche gepflanzt . .	17
Stieleiche gesäet . . .	14
Traubeneiche.	16
Esche	16

Daraus erhalten wir folgende Reihe: Roteiche, Sitkafichte, Stieleiche gepflanzt, Fichte in der Ebene, Fichte in 500 NN, Traubeneiche, Douglasie in der Ebene, Fichte in 1100 NN, Esche, Stieleiche gesät, Douglasie in 500 NN. Das relative Ausladungsvermögen der herrschenden Klassen geht so mit dem des Gesamtbestandes annähernd parallel. Die Reihenfolge der Holzarten ist ungefähr dieselbe wie in der Übersicht auf S. 537. Auffallend ist die Stellung der gepflanzten Stieleiche, die hier vor Fichte und Traubeneiche kommt. Am größten ist das relative Ausladungsvermögen wiederum bei Sitkafichte und Roteiche und am geringsten bei Douglasie, Esche und gesäter Stieleiche. Innerhalb einer Holzart haben offenbar folgende zwei Sätze Geltung:

1. Die Zahl der Ausladungsfaktorklassen oder das „relative Ausladungsvermögen" ist umso geringer, eine je geringere Anzahl von Stärke- und Kronenbreitenklassen vorhanden ist. (Beispiele sind Douglasie, Fichte und Stieleiche).
2. Die Zahl der Ausladungsfaktorklassen ist umso geringer, je höher der Prozentanteil an schwächeren Kronenklassen ist, bei gleichzeitigem Vorhandensein eines höheren Prozentsatzes an stärkeren Durchmessern. (Beispiel ist hier vorab die Stieleiche).

In der Verallgemeinerung, d. h. für den Vergleich der Holzarten untereinander, gelten diese Behauptungen nicht. Es scheint aber so, als ob die Lichthölzer und die ausgesprochenen Schatthölzer, z. B. Douglasie, ein geringeres „relatives Ausladungsvermögen" haben als die Halbschattenhölzer. Eine Beziehung zwischen dem „absoluten Ausladungsvermögen" und dem „relativen Ausladungsvermögen" läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen nicht ersehen. Z. B. zeigt die Sitkafichte (vgl. Anhang Tab. 5) ein geringes „absolutes Ausladungsvermögen" und ein großes „relatives Ausladungsvermögen". Umgekehrt verhält sich die Douglasie. Die Fichte nähert sich in ihrem Verhalten der Sitkafichte. Trauben- und Stieleiche verhalten sich zueinander in Bezug auf das „relative Ausladungsvermögen" gerade entgegengesetzt wie in Hinsicht auf das „absolute Ausladungsvermögen". Letzteres war bei Traubeneiche geringer als bei Stieleiche. Die Esche, die in allen anderen Beziehungen das weit geringste Aufteilungsvermögen zeigte, steht hier der Stieleichensaat gleich und höher als Douglasie in 500 NN.

Digitized by Google

H. Die Aufteilung in Güteklassen oder das Ausformungsvermögen der Holzarten.

(vgl. Anhang I Tabelle 2).

Da das Ziel der Forstwirtschaft „höchste Wertserzeugung in Holz, nachhaltig mit geringstem Aufwand an Holzvorrat, Zeit, Kosten und Arbeit"[44] ist, müssen wir neben der natürlichen Bestandesaufteilung in Haupt- und Nebenbestand und in verschiedene Größenklassen vorab das Ausformungsvermögen betrachten. An den wertvollsten Stämmen soll der Zuwachs erfolgen. Um aber eine möglichst hohe Zahl wertvoller , d. h. bestgeformter und hinreichend starker Stämme in einem Bestande erzielen zu können, müssen wir das Verhalten der betreffenden Holzart, den Grad ihres Vermögens, einen gutgeformten Schaft auszubilden, kennen und die Faktoren, die hier einwirken. Der Wert des Holzes wird zunächst bestimmt durch Länge und Stärke. Eine weitere Bedingung ist die Gradschaftigkeit. Die Nadelhölzer, besonders Fichte, Tanne, Douglasie, Weymouthskiefer sind den übrigen Holzarten bezüglich dieser Eigenschaft überlegen. Der Grad des Kronenschlusses und der Standort wirken in dieser Hinsicht ein. In Bezug auf die Astreinheit gilt: je geringer die Anzahl der Äste ist, desto wertvoller ist das Holz. Sehr wesentlich ist ferner die Vollholzigkeit: der Unterschied zwischen den beiden Enddurchmessern eines gefällten Stammes soll nur gering sein. Je weniger ein Baum diesen Anforderungen gerecht wird, umso weniger nutzholztüchtig ist er. Auf alle diese Faktoren kann nun der Wirtschafter durch seine Wirtschaftsmaßnahmen einwirken. Um dies in richtigem Maße zu können, ist aber eine Kenntnis der Wachstumsverhältnisse eines Bestandes, d. h. seines Aufteilungs- und Ausformungsvermögens unbedingt erforderlich. Das Ausformungsvermögen in den einzelnen Stärke-, Kronen- und Ausladungsfaktorklassen, sowie im Haupt- und Nebenbestand bleibt einer späteren Betrachtung vorbehalten. In diesem Abschnitt ist der gesamte Bestand Gegenstand der Untersuchung. Die Einteilung in Güteklassen wurde, wie schon auf Seite 524 erwähnt, nach den von Dr. Heck[45] aufgestellten Schaftformklassen vorgenommen.

In Tabelle 2, Anhang, ist der Prozentsatz an a-Stämmen bei den Nadelhölzern höher als bei den Laubhölzern. Eine Ausnahme macht nur Bestand I, Douglasie in der Ebene. Betrachten wir das Ausformungsvermögen der beiden Douglasienbestände mit Bezug auf ihren Standort, so finden wir, daß wohl dieser die schlechte Ausformung des Bestandes I bestimmt. Letzterer stockt auf einem kalten, feucht bis nassen Lehmboden, der sehr zu Unkrautwuchs neigt. Dazu kommt das häufige Auftreten von Spätfrösten. Bestand IV dagegen stockt auf einem milden, lockeren Urgesteinsboden (Gneis)

[44] Nach Prof. Oelkers in Hann. Münden.

[45] Dr. Heck, Freie Durchforstung, Mündener forstl. Hefte, 1898, Heft 13.

Digitized by Google

in 500 NN auf einem Südabhang ohne Spätfrostgefährdung. Vielleicht wirkt auch hier die verschiedene Begründungsdichte und die durch diese bedingte verschiedene Bestockungsdichte mit. Bestand I ist in 2×2 Meter Verband begründet worden und weist z. Zt. der Untersuchungen einen Standraum von 5,4 qm auf, während Bestand IV im 1,5×1,5 m Verband begründet wurde, also mit einem Standraum von 2,25 qm. Der jetzige Standraum beträgt 3,20 qm, ist also um 2,20 qm kleiner als der des Bestandes I. Die Bestockungsdichte ist somit bei Bestand IV größer als bei Bestand I. Die Ausformung der Fichte ist auf allen untersuchten Standorten fast gleich. Bestand V zeigt zwar 7% α-Stämme weniger. Dieser Unterschied ist auf den häufigen Schneedruck und -bruch in 1100 NN zurückzuführen, wodurch gleichzeitig ein besonders hoher Prozentsatz an δ- und ε-Stämmen gegenüber den anderen Beständen bedingt wird. Bei der Stieleiche zeigt der aus Saat hervorgegangene Bestand eine schlechtere Ausformung als der gepflanzte Bestand. Die Gründe liegen wohl auch hier wesentlich im Standort. Bestand C liegt im Überschwemmungsgebiet der Elbe. Die Eiche zeigt hier im allgemeinen ein ungünstiges Schaftwachstum, das bedingt zu sein scheint einmal durch die hohe Wasserzufuhr, zum andern durch das häufige Auftreten von Mehltau und Eichenwicklerfraß. Die physikalischen Eigenschaften des Bodens sind annähernd die gleichen wie bei Bestand B. Der Nährstoffgehalt ist ebenfalls gut. Bei Bestand B kommen aber Überschwemmungen, Mehltau und Wicklerfraß in Wegfall. Die Verschlechterung der Schaftform durch diese Faktoren ist offenbar weit größer als die, die an sich durch die Pflanzung gegenüber der Saat bedingt ist. Denn gleiche Standortsbedingungen vorausgesetzt, müßte Bestand C eine bessere Ausformung zeigen als Bestand B. In Tabelle 2 ist der Prozentsatz an α- und β-Stämmen als dem zu Nutzholz tauglichen Holz dem an γ- bis η-Stämmen als dem weniger nutzholztüchtigen Holz gegenübergestellt. Die η-Stämme sind fast durchweg auf Fällungs- und Rückungsschäden zurückzuführen, bei der Esche treten noch die Schädigungen durch Frostrisse hinzu. Aus der Tabelle ergibt sich folgende vergleichende Übersicht:

Holzart	Prozentanteil an nutzholztauglichen Stämmen ($\alpha+\beta$)
Fichte in 500 NN	81
Fichte in der Ebene . . .	79
Douglasie in 500 NN . .	77
Fichte in 1100 NN . . .	72
Sitkafichte	66
Stieleiche gepflanzt . . .	63
Stieleiche gesäet	62
Roteiche	61
Esche	56
Traubeneiche	47
Douglasie in der Ebene .	38

Digitized by Google

Aus dieser Übersicht folgt:

1. Die Nadelhölzer zeigen eine bessere Ausformung als die Laubhölzer (das auffällige Verhalten von Douglasie in der Ebene wurde oben erklärt), und zwar Fichte besser als Douglasie und Douglasie besser als Sitkafichte.
2. Unter den Laubhölzern zeigt die Stieleiche eine bessere Ausformung als die Roteiche, und diese wieder besser als Esche und Traubeneiche. Das Verhalten von Esche und Traubeneiche widerspricht der Erfahrung. Die Reihenfolge müßte sein: Esche, Traubeneiche, Stieleiche, Roteiche. Die schlechtere Ausformung der Traubeneiche ist auf Schneedruck vorab in dem ersten Jahrzehnt zurückzuführen, dem die in sehr dichtem Schluß überschlank gewachsenen Stangen nicht zu widerstehen vermochten; das gleiche gilt für den Eschenbestand.
3. Einen wesentlichen Einfluß auf die Ausformung übt der Standort im weitesten Sinne des Wortes (Bodenungunst, häufige Spätfröste, Mehltau, Insektenschäden, Schneedruck, -bruch usw.) aus.
4. Der Bestandesschluß hat eine doppelte Wirkung; ist er zu dicht, so wirkt er verschlechternd auf die Schaftform ein, wenn auch nur indirekt, indem er die Stangen zu wenig widerstandsfähig erwachsen läßt; ist er zu weit, so begünstigt er das Astwachstum auf Kosten des Schaftwachstums, vorab bei zu Sperrwuchs neigenden Holzarten wie Eiche und Kiefer.

2. Die Ausformung im Haupt- und im Nebenbestand und in den verschiedenen Größenklassen.

A. Die Ausformung von Haupt- und Nebenbestand.

(Vgl. Abb. 1 bis 4).[46]

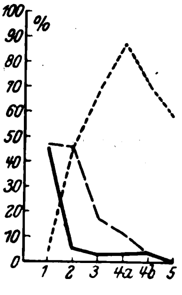


Abb. 1.
Douglasie I.

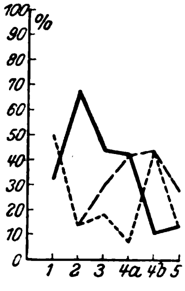


Abb. 2.
Douglasie IV.

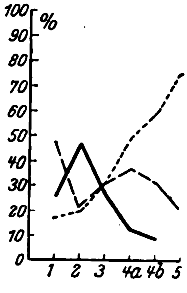


Abb. 3.
Roteiche A.

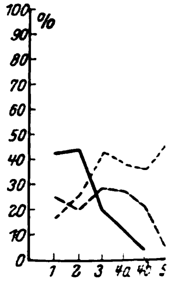


Abb. 4.
Traubeneiche D.

Prozentanteile der Heckschen Schaftklassen von den Kraftschen Kronenklassen.

——— α — — — β ·········· γ

[46] Der hohen Kosten wegen konnten leider nicht die Schaulinien für alle Holzarten wiedergegeben werden. Die übrigen Schaulinien sind beim Forstinstitut der Universität zu Freiburg i. Br. niedergelegt, und können von dort zur Einsicht eingefordert werden.

Digitized by Google

Durch die Schaulinien wird dargestellt, wieviel Prozent die Heckschen Schaftklassen α, β, γ von jeder Kraftschen Kronenklasse ausmachen. Für $\delta\ \eta$ sind die Verhältnisse nicht dargestellt, da diese Klassen meist nur gering vertreten sind, und anderenfalls die Darstellungen auch zu unübersichtlich geworden wären. Außerdem fallen diese Klassen einer richtig geführten Durchforstung am ersten zum Opfer. Aus den Darstellungen können wir die Ausformung in den einzelnen Kraftschen Klassen ohne weiteres ablesen. Die Ausformung im Nebenbestand (Kraftsche Klassen 4 a bis 5 b) ist durchweg eine schlechtere als im Hauptbestand, was deutlich daraus hervorgeht, daß bei allen Beständen die α-Schaulinien nach dem Nebenbestand zu fallen, während diese für β und γ steigen. Im Hauptbestand finden sich nur in zwei Fällen Abweichungen in der ersten Klasse, wo die Ausformung der vorherrschenden Stämme schlechter ist als die der Kraftschen Klasse 2. Dieses bestätigt die Ansicht, daß die stärksten Stämme nicht auch gleichzeitig immer die bestgeformten sind. Petracic[47] kommt in seinen Untersuchungen zu dem gleichen Ergebnis. Er sagt in seiner Arbeit: „In unseren Versuchsbeständen wurde konstatiert, daß die stärksten Stämme gradschaftiger sind als die schwach entwickelten, daß aber unter ihnen nicht der größere Prozentsatz auch den bestgeformten Stämmen zugehört, die öftere Vergabelung und die starke Ästigkeit erklären diese Erscheinung." Heck[48] kommt zu dem gleichen Ergebnis wie ich, nämlich, daß im Nebenbestand die α-Schaftform immer seltener wird. Betreffs der Vorwüchse sagt Heck[49], daß sie infolge der ungehemmten Kronenentwicklung mehr oder weniger stark verastet seien, also ungünstigere Schaftform zeigen. In der folgenden Übersicht ist der Prozentsatz der bestgeformten Stämme für den Hauptbestand allein dargestellt. Die beste Ausformung im Hauptbestand zeigen die Nadelhölzer, und zwar die beste die Fichte mit durchschnittlich 80 %, ihr gleich steht die Sitkafichte, dann folgen Douglasie und Eichen mit 60 bis 65 %, die schlechteste Ausformung im Hauptbestand zeigt die Esche mit nur 50 % bestgeformter Stämme.

Holzart	Prozentanteil der bestgeformten Stämme am Hauptbestand
Douglasie in der Ebene .	65
Douglasie in 500 NN . .	60
Fichte in der Ebene . . .	85
Fichte in 500 NN	90
Fichte in 1100 NN . . .	70
Sitkafichte	80
Roteiche	65
Stieleiche gepflanzt . . .	65
Stieleiche gesäet	75
Traubeneiche	60
Esche	50

[47] Petracic, a. a. O., S. 23.
[48] Heck, Freie Durchforstung, 1904, S. 10
[49] Daselbst, 1904, S. 27.

Digitized by Google

Mayr[50] gibt auf Grund der Untersuchungen Petracics in seinem „Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage" folgende Zahlen an: Stieleiche 40%, Traubeneiche 70%, Buche 40%, Kiefer 60%. Die[51] allerstärksten unter den vorherrschenden Stämmen sind bei allen Holzarten minderer Güte als die schwächeren unter den vorherrschenden Stämmen. Im wärmeren Klima sind die vorherrschenden Stämme bei den Laubhölzern besser geformt als im kühleren, bei den Nadelhölzern dagegen schlechter. Letzteres geht auch aus vorstehender Übersicht für die Fichte hervor. Im gleichen Sinne wirkt besserer Boden. Die Ansicht Borggreves[52] in seiner „Holzzucht", daß die herrschenden (vorherrschenden) Stämme in der Regel minderwertiges Nutzholz liefern, „weil sie mehr und stärkere Äste ausbilden, infolgedessen die stärkeren unteren Aststummel viel später und unvollständiger abschnüren, unten zwar vielleicht doppelt so starke, oben viel abholzigere Stämme, endlich auch — d. h. bei denjenigen Holzarten, die ihrem Naturell nach dazu neigen — auch viel häufiger Stammkrümmungen, Zwieselbildungen usw. haben", ist so allgemein nicht zutreffend. Eine richtig geleitete, zielbewußte Bestandespflege vermag da viel auszurichten, ohne daß man die Borggrevesche Plenterdurchforstung durchführt und alle vorherrschenden Stämme systematisch entfernt.

B. Die Ausformung in den Kronenbreitenklassen.

(Vgl. Abb. 5 und 6).

Die Schaulinien stellen den Prozentanteil der Heckschen Schaftklassen α, β, γ an den im Abstand von einhalb Meter gebildeten Kronenbreitenklassen dar. In dem folgenden Abschnitte bedeuten A, B, C usw. Kronenbreitenklassen, und zwar umfaßt: A die Kronenbreiten von 0—49 cm, B von 50—99 cm, C von 100—149, D 150—199, E 200—249, F 250—299, G 300—349, H 350—399, I 400—449, K 450—499, L 500—549, M 550—599,

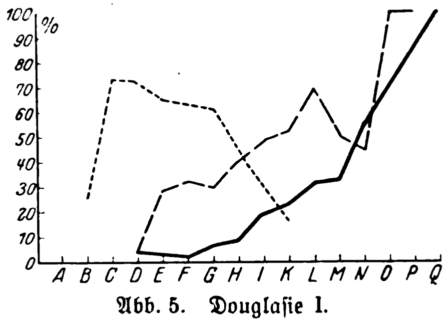


Abb. 5. Douglasie I.

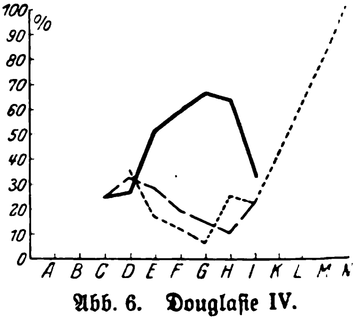


Abb. 6. Douglasie IV.

Prozentanteile der Heckschen Schaftklassen an den Kronenbreitenklassen.

——— α – – – – β · · · · · · · γ

[50] Mayr, a. a. O., S. 239.

[51] Mayr, a. a. O., S. 240.

[52] Borggreve, Holzzucht, 2. Aufl., S. 299.

Digitized by Google

N 600—649, O 650—699, P 700—749, Q 750—799. Im Text wird jedesmal nur die Anfangsbreite der betreffenden Klasse genannt werden.

Im allgemeinen kann man sagen, wie aus dem Verhalten der Schaulinien hervorgeht: je größer die Kronenbreite, desto besser die Schaftausformung. Doch gilt dieser Satz in einigen Fällen nur bis zu einer bestimmten Kronenbreite, wo der Prozentanteil an *a* Stämmen ein Maximum erreicht, die ausgezogene Schaulinie also kulminiert. In der nachfolgenden Betrachtung der einzelnen Holzarten wird hierauf jeweils eingegangen werden. Heck[53] sagt: „Krone und Wurzeln sind die beiden Träger der entscheidenden Lebenserscheinungen eines Baumes und ihr Bindeglied, der Schaft, ist ihr forstlich ausschlaggebendes Erzeugnis. Im freien Stand geschieht die Entfaltung der Krone sehr oft auf Kosten des Schaftes, seiner Länge und namentlich seiner nutzbaren Beschaffenheit, besonders im Inneren. Im einigermaßen gleichaltrigen Wald vollends ist, wenigstens bei guter Bestandeserziehung, der Schaft durchaus Hauptsache und die Krone auf die, von einem Hieb zum andern. wohl zu erwägenden, Maße der Werkstatt für die Erzeugung des Schaftzuwachses beschränkt. Die Größe dieser Maße ist nach Holzart, Alter, Standort, Schlußgrad, Stammklasse durchaus veränderlich. Heck faßt seine Ansicht kurz zusammen in den Satz: „Wie die Krone, so der Schaft." Auf die Auffassung von Kraft, Borggreve, Martin, Petracic, Mayr glaube ich nicht noch einmal eingehen zu müssen, da sie bei Behandlung der Ausformung in Haupt- und Nebenbestand betrachtet sind. Die dort als vorherrschend bezeichneten Stämme sind denen in den höchsten Kronenbreitenklassen gleich.

Aufgabe dieses Abschnittes soll es sein, mit zu dem Nachweise beizutragen, von welcher Kronenbreite an bei den verschiedenen Holzarten unter verschiedenen Bedingungen das Kronenwachstum auf Kosten des Schaftwachstums erfolgt, und zwar im reinen, geschlossenen, gleichaltrigen Bestand. Den Verhältnissen des Wachstums im völlig freien Stand im jugendlichen Alter kommt wohl nur geringere Bedeutung zu, anders steht es mit den Wachstumsverhältnissen der Überhälter; doch letztere sind hier nicht zu untersuchen. Im folgenden will ich die Holzarten speziell betrachten.

a) Douglasie (Abb. 5 und 6).

Da Bestand I, Douglasie in der Ebene, an sich eine sehr schlechte Ausformung aufweist, wie aus dem Vergleich der Holzarten unter H, S. 441 hervorgeht, muß die *a* Schaulinie fast während des ganzen Verlaufes hinter den beiden anderen zurückbleiben. Aus dem gegenseitigen Verhalten der Schaulinien folgt, daß die Ausformung besser wird mit steigender Kronenbreite. Die beste Ausformung liegt bei den Kronenbreiten von 500—600 cm, die Kronen breiter als 600 cm sind wieder relativ schlechter, was die Schaft-

[53] Heck, Beiträge zur forstlichen Zuwachskunde F. W. Z. 1924, S. 72.

Digitized by Google

ausformung anbelangt, aber immer noch besser als die Kronen kleiner als 450 cm. Über die Ausformung in den Kronenbreiten über 550 cm hinaus kann ein endgültiges Urteil nicht abgegeben werden, da die Stammzahlen in diesen Klassen zu gering sind. Anders liegen die Verhältnisse bei Bestand IV. Hier zeigen die Kronen, die breiter als 350 cm sind, deutlich schlechtere Schaftausformung als die Kronen, die kleiner als 350 cm sind. Der Satz: Je größer die Krone, desto besser die Schaftform, scheint somit für Douglasie nur bis zu einer gewissen Kronenbreite zu stimmen. Das Maximum der Kronenbreite liegt bei Bestand I zwischen 600 und 650 cm, also doppelt so hoch als bei Bestand IV, 300—350 cm. Hierfür mögen wohl zwei Gründe maßgebend sein:

1. Die Meereshöhe.
2. Der Standort.

1. Mit steigender Meereshöhe ist die Stammzahlverminderung und dadurch auch die Standraumerweiterung geringer. Dies bedingt einen geringeren Wachsraum für den einzelnen Baum, also auch für die Krone. Die Spannung in den vorhandenen Kronenbreiten ist geringer, folglich muß auch das Maximum der Kronenbreite für die beste Ausformung niedriger liegen.
2. Der große Unterschied zwischen den beiden Maxima der Kronenbreiten der beiden Bestände für die beste Schaftform ist vielleicht noch mit dem schlechten Standort (kalter, bindiger Lehm, Frostgefahr) des Bestandes I zu erklären. Es ist hier eine größere Menge von Assimilationsorganen nötig, um die durch den ungünstigen Standort bedingten ungünstigen Wuchsbedingungen, die sich vorab in Beeinträchtigung der Schaftform äußern, auszugleichen.

b) Fichte und Sitkafichte.

Für diese Holzarten gilt, wenigstens für die aufgenommenen Bestände, der oben aufgestellte Satz: „Je größer die Krone, desto besser die Schaftform" uneingeschränkt.

c) Roteiche.

Für die Roteiche ergibt sich folgendes: Die Ausformung wird stetig besser mit zunehmender Kronenbreite bis zu einer solchen von 450 cm; von da an zeigt sich mit steigender Kronenbreite wieder eine relative Verschlechterung. Immerhin ist die Schaftausformung auch in den höchsten Kronenbreiten noch besser als in den niederen; denn, wenn auch der Prozentsatz an α-Stämmen sehr gering ist, so sind doch die β-Stämme in weit höherem Maße vorhanden, als in den geringen Kronenbreiten, und die γ-Stämme in weit geringerer Zahl, soweit die geringe Stammzahl in den Klassen über 500 cm überhaupt einen Schluß zuläßt. Für die Roteiche wären, um Klarheit zu schaffen, weitere Untersuchungen nötig. Mir war es leider nicht möglich, mehr geeignete Bestände zu bekommen.

Digitized by Google

d) Stieleiche.

Für die Stieleiche gilt das gleiche, was unter b) über die Fichte gesagt wurde, und zwar in erhöhtem Grade für den Bestand C, Stieleiche gesät. Wenn die Ausformung des Bestandes C an sich auch schlechter ist als die des Bestandes B (Bestand C 33 % *a*, Bestand B 38 % *a*), so gilt für die größeren Kronenbreiten jedoch das Gegenteil. Für die Kronenbreiten größer als 250 cm ist wegen der geringen Stammzahl kein endgültiger Schluß zu ziehen. Wahrscheinlich gibt es aber auch hier ein Maximum der Kronenbreite für die beste Schaftausformung, das innerhalb der Kronenbreiten von 300 bis 400 cm liegt. Für Bestand C liegt das Maximum vermutlich höher. Wenn dies der Fall wäre, so würde dies die bei der Douglasie aufgestellte Behauptung über den Einfluß wuchshemmender Wirkungen auf die Kronenbreite bestätigen. Auch hier wäre es einmal der kleinere Standraum des Bestandes C (Saat) gegenüber Bestand B (Pflanzung), und zweitens kämen als wuchshemmende Faktoren bei Bestand C Mehltau und Wicklerfraß in Frage.

e) Traubeneiche.

Der Traubeneichenbestand verhält sich in Bezug auf die Ausformung in den Kronenklassen genau wie die Stieleiche. Für die Ausformung in den höheren Kronenbreiten gilt das schon oben öfter erwähnte.

f) Esche.

Auch für die Esche trifft das für die anderen Holzarten Gesagte zu. Doch ist die Zahl der vorhandenen Kronenbreitenklassen an sich so gering, daß sich über das Verhalten der Schaftausformung bei verschiedenen Kronenbreiten keine eindeutige Folgerung ergibt. Dies gilt zunächst nur für die ersten beiden Jahrzehnte in der Jugend und für Naturverjüngungen. Weitere Untersuchungen vorab in weniger dichten Beständen sind notwendig, um für diese Holzart zu einem endgültigen Schluß zu kommen.

C. Die Ausformung in den Stärkeklassen.

(Abb. 7 und 8).

Für die Ausformung in den Stärkeklassen gilt das gleiche wie für die Ausformung in den Kronenbreitenklassen. Die Schaftformschaulinien verhalten sich ähnlich, so daß der unter B aufgestellte Satz: „Je größer die Krone, desto besser die Schaftform" folgendermaßen erweitert werden kann: „Je größer die Krone und je stärker der Stamm ist, umso besser ist die Schaftform". Ausnahmen bilden auch hier wieder Bestand IV, Douglasie in 500 NN und Bestand A, Roteiche. Nach den Schaulinien auf Abb. 7 und Abb. 8 ist, — für die Versuchsbestände bestimmt — ein Durchmessermaximum vorhanden analog dem Kronen-Maximum, über das hinaus die Ausformung sich wieder verschlechtert. Und zwar scheint die Verschlechterung erheblicher zu sein bei allzu starken Durchmessern als bei allzu breiten Kronen, wie man

Digitized by Google

aus dem Verhalten der Schaulinien zueinander entnehmen kann, wenn man die entsprechenden Abbildungen miteinander vergleicht. Doch ist auch hier wieder die Tatsache zu beachten, daß die Stammzahlen in den höheren Klassen sehr gering sind, und daher für diese kein eindeutiger Schluß möglich ist.

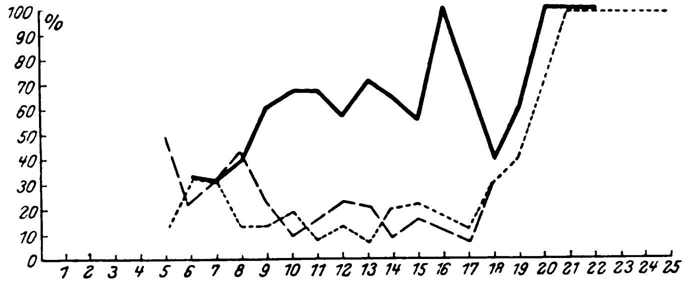
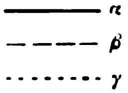


Abb. 7.

Douglasie IV.

Prozentanteile der Heckschen Schaftklassen an den Stärkeklassen.



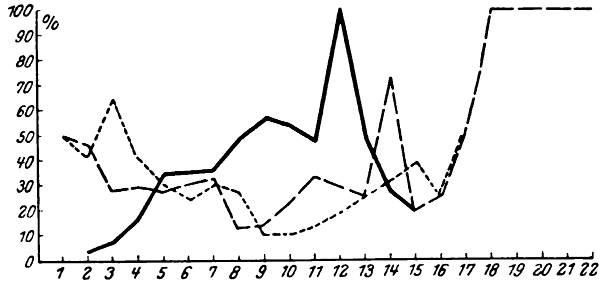


Abb. 8.

Roteiche A.

Der hier aufgestellte Satz: „Je größer der Durchmesser, desto besser die Schaftform" steht in direktem Widerspruch zu der Auffassung von Borggreve[54] und vorab von Heck[55]. Heck machte folgende Beobachtung: „In 6/7 der Fälle ist der Durchmesser der β-Stämme stärker als der der α-Stämme, und der der γ-Stämme wieder stärker als der der β-Stämme, und zwar bis zu 57 mm." Er folgert daraus: „Je schlechter die Schaftform, desto größer der Durchmesser." In einer späteren Abhandlung[56] sagt er aber: „Je besser die Schaftform, desto größer ist das Zuwachshundertstel." Diese beiden Sätze Hecks stehen eigentlich an sich in einem Widerspruch. Denn je größer der Zuwachs ist, desto größer muß der Durchmesser werden, so daß zumindest nach einer gewissen Zeit der Durchmesser der besser geformten Stämme größer sein muß, als der der schlechter geformten. Da sich die Folgerung Hecks auf weitgehende Untersuchungen stützt, folgt aus dem Widerspruch zwischen seiner Folgerung und der meinigen, daß die Ver-

[54] Borggreve, Holzzucht, 2. Aufl., S. 299.
[55] Heck, Freie Durchforstung 1904, S. 26.
[56] Heck, Allgemeine F. u. J. Ztg., 1925, S. 69.

Digitized by Google

hältnisse im einzelnen sehr verschieden sind und weitere Untersuchungen erforderlich sind, um hier volle Klarheit zu schaffen. Da Heck seine Untersuchungen in älteren Beständen anstellte, glaube ich annehmen zu dürfen, daß in der vorhergegangenen, vielleicht mangelhaften Erziehungsweise der Grund zu suchen ist. Im allgemeinen scheinen Holzart, Standort, Klima, Begründungsart und Erziehungsweise von ausschlaggebender Bedeutung zu sein.

Für die Eiche liegen noch nähere Untersuchungen von Petracic[57] vor. Er kommt zu demselben Ergebnis, wie es aus den vorliegnden Untersuchungen hervorgeht. Und zwar für die Stieleichenbestände in Slavonien gilt es uneingeschränkt. Für die Stieleichenbestände in Grafrath bei München macht Petracic die Einschränkung, daß die erste Stärkeklasse etwas schlechter als die zweite, aber besser als die dritte ausgeformt ist. Die gleiche Einschränkung macht er für die Traubeneichenbestände in Kehlheim. Er[57] fügt noch folgendes hinzu: „Es gibt aber noch viele Bestände, wo die vorherrschenden Stämme (Stärkeklasse 1), bestgeformt sind." Daraus folgt, wie schon oben gesagt, daß sich für die stärksten Stämme auf Grund der bisher vorliegenden Untersuchungen zwar noch keine allgemeinen Regeln aufstellen lassen, daß es aber ein Maximum des Durchmessers zu geben scheint, über das hinaus die Ausformung sich wieder verschlechtert, oder doch die Neigung zu ungünstigerer Schaftform größer wird. Petracic kommt weiterhin zu dem Ergebnis, daß die 3. Stärkeklasse, die bei ihm mit dem mitherrschenden Bestand gleichbedeutend ist, in allen untersuchten Stiel- und Traubeneichenbeständen schlechter ausgeformt ist als die erste und zweite Stärkeklasse. Daraus geht auch wieder hervor, daß im allgemeinen die Schaftform umso besser ist, je stärker die Stämme sind. Also auch der Schluß aus Petracics Untersuchungen steht in Widerspruch zu Hecks Folgerung. Das bestätigt wieder die oben angegebene Ansicht, daß es bei den von Heck untersuchten Beständen sich um besondere Faktoren zu handeln scheint; wie schon oben gesagt, hat vielleicht eine mangelhafte Erziehung in der Jugend die Schuld an der schlechteren Ausformung der stärkeren Sortimente in diesen Beständen.

D. Die Ausformung in den Ausladungsfaktorklassen.

(Vgl. Abb. 9, 10, 11).

Das so verschiedene Verhalten der Schaftausformung der Stämme mit den größten Durchmessern und den größten Kronen, legte es nahe, zu untersuchen, ob hier nicht das Verhältnis von Kronendurchmesser zu Stammdurchmesser ausschlaggebend sein könnte. In den Abb. 9, 10, 11 ist die Ausformung in den Ausladungsfaktorklassen dargestellt. Der außerordentlich unregelmäßige Verlauf der Schaulinien läßt zunächst keine Beziehungen zwischen

[57] Petracic, a. a. O., S. 41.

Digitized by Google

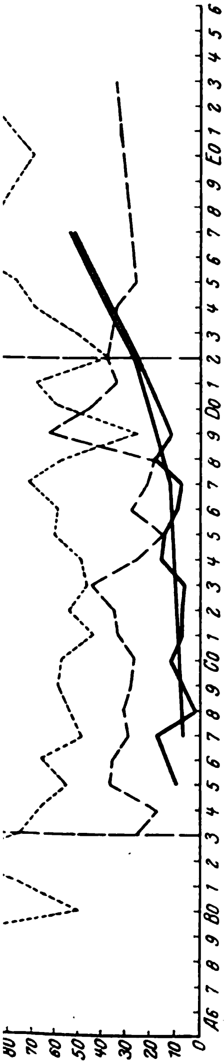
Ausladungsfaktor und Ausformung erkennen. Scheiden wir zunächst einmal die extremen Fälle, die durch senkrechte, schwarz gestrichelte Linien abgetrennt sind, aus, da die Stammzahlen hier zu gering sind, (kaum 0,25—1% der Gesamtstammzahl) und eine mehr oder weniger große Anzahl von Klassen überhaupt keinen Stamm aufweisen, so daß aus dem Verhalten der Schaulinien hier keine Schlüsse gezogen werden können.

Betrachtet man nur die Abschnitte zwischen den Senkrechten allein, so können wir bei der Fichte zunächst — hier prägt es sich am deutlichsten aus, — ein Fallen der α-Schaulinien mit zunehmendem Ausladungsfaktor feststellen und ein Ansteigen der β- und γ-Schaulinien. In den ausgezogenen Schaulinien, die den Prozentanteil an α-Stämmen ausgeglichen für je 5 Klassen angegeben, tritt das Fallen ganz klar hervor. Das Fallen der ausgeglichenen α-Schaulinien bedingt aber auch ein Steigen der ausgeglichenen β- und γ-Schaulinien, die in der Zeichnung der Übersichtlichkeit halber weggelassen sind. Dieses Verhalten allein schon der α-Schaulinie besagt, daß die Ausformung sich mit steigendem Ausladungsfaktor verschlechtert, und zwar ist die Verschlechterung erst nur gering, um dann aber rasch zuzunehmen. Anders ausgedrückt heißt das: entweder „wenn die Krone im Verhältnis zum Durchmesser über ein gewisses Maß hinaus stärker wächst als letzterer, wird die Ausformung schlechter" oder „wenn der Durchmesserzuwachs im Verhältnis zum Kronenzuwachs unter ein gewisses Maß sinkt, wird die Ausformung schlechter." Das Kronenwachstum erfolgt dann auf Kosten des Durchmesserwachstums und des Schaftwachstums hinsichtlich der Güte. Dieser Satz trifft für alle Holzarten, wenn auch graduell verschieden, zu. — Eine Ausnahme bildet Douglasien-Bestand I, wo das Gegenteil gilt. Hier steigt die α-Schaulinie stetig mit zunehmendem Ausladungsfaktor. — Dieses Fallen der Schaulinien setzt aber meist erst ein, nachdem sie entweder zunächst angestiegen sind, zumindest aber sich in einer bestimmten Höhe eine zeitlang gehalten haben. Das Verhalten des Bestandes I ist vielleicht ebenso zu erklären, wie dies bei der Ausformung in den Kronenbreitenklassen schon versucht wurde, wo der Bestand I, Douglasie in der Ebene, sich auch wesentlich von Bestand IV unterschied. Als Gründe wurden angegeben die Meereshöhe und der Standort. Ich behauptete: „Je schlechter der Standort sei, eine umso größere Menge von Assimilationsorganen sei erforderlich, um denselben Erfolg in Bezug auf die Schaftausformung zu erzielen." Diese Behauptung wurde belegt mit der Tatsache, daß das Maximum der besten Schaftausformung bei dem besser situierten Bestand IV bei einer geringeren Kronenbreite liegt, als bei dem schlechter bestellten Bestand I. Hat dieser Satz Berechtigung, so muß er auch für den Ausladungsfaktor in Bezug auf die Schaftausformung Geltung haben; denn soll bei gleichem Stammdurchmesser eine gleich gute Ausformung erzielt werden, — und ist dazu eine weit größere Kronenbreite auf dem

Digitized by Google

Prozentanteile der Heckschen Schaftklassen an den Ausladungsfaktorklassen.

α ——— β — — — γ · · · · · ·



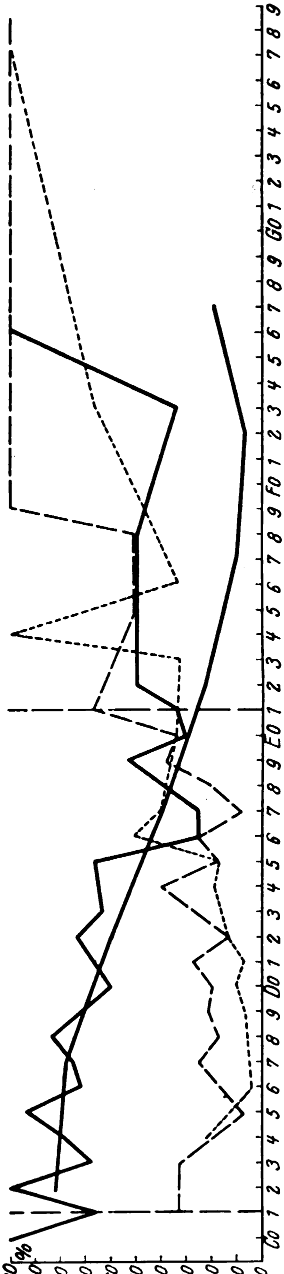


Abb. 10. Fichte VI.

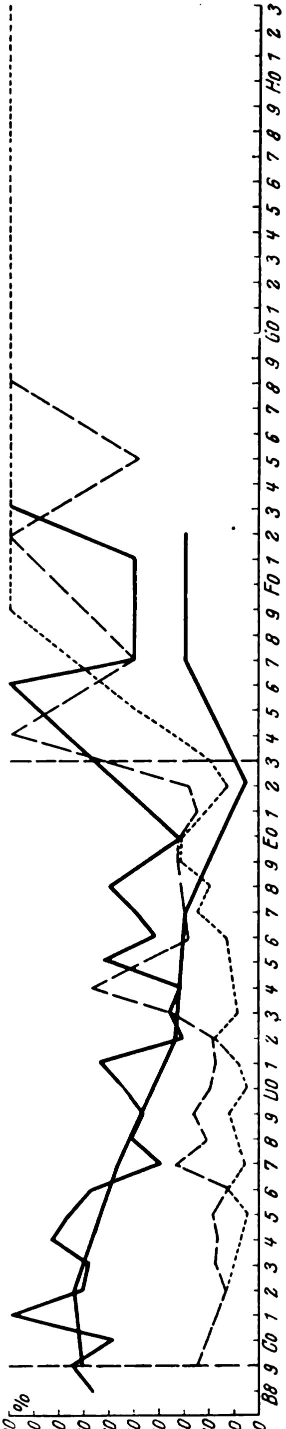


Abb. 11. Fichte V.

Digitized by Google

schlechteren Standort erforderlich — so muß auch das Optimum des Ausladungsfaktors hier höher liegen. Für die Stärkeanlage in Brusthöhe scheint dieser Satz keine Geltung zu haben, da, wie noch später gezeigt werden wird, die mittleren Ausladungsfaktoren der Bestände gleich sind. Vergleichen wir die Kulminationspunkte der Schaftformschaulinien der verschiedenen Holzarten miteinander, so ergibt sich folgendes:

	Douglasie I	Douglasie IV	Fichte II	Fichte VI	Fichte V	Sitka-Fichte	Roteiche	Stieleiche B	Stieleiche C	Traubeneiche	Eiche
α	C_8 (28)	B_7 (24)	C_4 (24)	C_2 (22)	C_1 (21)	D_2 (32)	D_2 (32)	C_4 (24)	C_8 (28)	C_8 (28)	C_4 (24)
β	C_9 (29)	C_9 (29)	D_8 (38)	E_1 (41)	D_4 (34)	F_1 (51)	E_9 (49)	C_5 (25)	D_1 (31)	D_7 (37)	C_8 (28)
γ	C_7 (27)	B_8 (18)	D_2 (32)	D_6 (36)	D_9 (39)	F_0 (50)	E_2 (42)	D_9 (39)	C_9 (29)	D_6 (36)	D_2 (32)

(Die Zahlen in den Klammern geben den betreffenden Ausladungsfaktor an). Die α-Schaulinien kulminieren regelmäßig vor den β- und γ-Schaulinien. Nur Bestand I macht hierin eine Ausnahme, was für obige Ansicht sprechen würde. Hier kulminiert γ vor α, α vor β. Die γ-Schaulinien kulminieren in 8 Fällen vor den β- und nur in 3 Fällen nach den β-Schaulinien. Auch das Verhalten der Stieleiche spricht für die bei der Douglasie aufgestellte Behauptung, denn der Kulminationspunkt der α-Schaulinie, das Optimum des Ausladungsfaktors, für Beand C liegt bei C_8 (28) also höher als für Bestand B, C_4 (24). Bei der Ausformung in den Kronenbreitenklassen wurde für die Stieleiche auch schon eine Analogie mit der Douglasie in dieser Hinsicht festgestellt. Als Gründe wurden Mehltau und Wicklerfraß angeführt, unter denen Bestand C häufig zu leiden hat. Somit würde der Satz: „Unter ungünstigen Wuchsbedingungen ist eine größere Krone erforderlich als bei günstigeren, um eine gleich gute Schaftausformung zu erzeugen", für Douglasie und Stieleiche seine Bestätigung finden. Bei Fichte trifft diese Ansicht nicht in so ausgesprochenem Maße zu; wenigstens läßt sich nicht ohne weiteres sagen, welchen Anteil die Meereshöhe an der Abnahme des Ausladungsfaktoroptimums hat. Jedenfalls zeigt der Bestand II, der, wie schon an anderer Stelle betont wurde, unter ungünstigeren Wuchsbedingungen gedeiht, auch ein höheres Ausladungsfaktoroptimum als die besser gestellten Bestände IV und V. Doch ist auch bei letzteren ein Unterschied vorhanden, wenn auch ein geringerer, der aber wohl auf den Unterschied in der Meereshöhe zurückzuführen ist. In der folgenden Tabelle sind die Kulminationspunkte der Schaftformschaulinien mit den mittleren Ausladungsfaktoren zusammengestellt (s. Tabelle S. 553).

Aus dieser Darstellung erhellt, daß die Bestände in 9 Fällen das Ausladungsfaktoroptimum bereits überschritten haben, und nur in zwei Fällen es noch nicht erreicht haben. Die letzteren beiden Bestände sind Douglasie in der Ebene und Stieleichensaat. Hier würde also durch eine Standraum-

Digitized by Google

	Douglasie I	Douglasie IV	Fichte II	Fichte VI	Fichte V	Sitka-Fichte	Roteiche	Stieleiche B	Stieleiche C	Traubeneiche	Esche
α	28	17	24	22	21	32	32	24	28	28	24
β	29	29	38	41	34	51	49	25	31	37	28
γ	27	18	32	36	39	50	42	39	29	36	32
Mittel	23	23	31	31	29	37	37	32	23	31	26

erweiterung noch eine Verbesserung der Schaftform erzielt werden können. Zusammenfassend läßt sich folgendes sagen:

1. Die Unterschiede zwischen der Ausformung in den einzelnen Ausladungsfaktorklassen sind sehr groß.
2. Ein Optimum des Ausladungsfaktors scheint vorhanden zu sein, und zwar ist es je nach der Holzart verschieden hoch. Innerhalb der Holzart scheinen von Einfluß zu sein:
   a) die Meereshöhe. In den höheren Regionen scheint das Optimum niedriger zu liegen als in den tieferen Lagen.
   b) Die Wuchsbedingungen. Ungünstigere Wuchsbedingungen scheinen ein höheres Optimum zu bedingen als günstigere.
3. Bei zu kleinem oder zu großem Ausladungsfaktor verschlechtert sich die Ausformung.

3. Wachstumsbeziehungen.

A. Kronenbreite und Durchmesser in 1,3 m Höhe.

(Vgl. Abb. 12 bis 15).

Auf den Abbildungen sind die Wachstumsbeziehungen zwischen Kronenbreite (Abszisse) und Durchmesser in Brusthöhe, Baum- und Kronenhöhe (Ordinaten) dargestellt. Und zwar zeigen die gestrichelten und ausgezogenen Schaulinien das Wachsen des Durchmessers in 1,3 m Höhe mit zunehmender Kronenbreite. Die gestrichelte Schaulinie stellt den Durchmesserzuwachs für die jeweils 20 cm breitere Krone dar und die ausgezogene für die jeweils 50 cm breitere Krone. Daß die gestrichelten Schaulinien in allen Fällen vor den ausgezogenen, also in geringeren Kronenbreiten enden, kommt daher, daß in den größeren Kronenbreiten eine ständige Zunahme um 20 cm nicht mehr vorhanden ist, und häufig sogar eine Kronenklasse ausfällt. In dem nachstehenden Abschnitte wollen wir allein die ausgezogenen Schaulinien betrachten.

Die Darstellungen zeigen alle ein ständiges Wachsen des Durchmessers mit der Kronenbreite, graduell verschieden nach der Holzart, und innerhalb der Holzart wieder graduell verschieden nach Standort, Begründungsart, Bestockungsdichte und Kronenbreite. Die Krone ist ja eine Funktion des Standraumes, also der Bestockungsdichte — gleichen Standort vorausgesetzt.

— Der Durchmesser wiederum ist eine Funktion der Krone, und zwar ihrer Höhe, Breite und Blattrockensubstanzmasse. Indirekt ist also auch er eine Funktion der Bestockungsdichte. Als mitbestimmend tritt natürlich die Zeit hinzu. Daß aber schon die Kronenbreite allein ein guter Weiser ist für den Durchmesserzuwachs, sollen die nachstehenden Abschnitte beweisen. Im folgenden wird unter „Intensität des Durchmesserzuwachses" die Durchmesserzunahme verstanden werden, die einer bestimmten Zunahme in der Kronenbreite (50 cm) entspricht.

Über die Größe der Baumkronen sind zahlreiche Messungen bekannt, weil die Ermittelung der Kronenlängen und des astreinen Schaftteiles regelmäßig von Bedeutung ist. Bühler[58] gibt in seinem „Waldbau" eine große Anzahl von Messungen, getrennt nach Holzart, Alter, Betriebsart, Höhenklassen, Standort usw. an, aber nur für die Längen der Kronen. Die Kronenlängen schwanken für 90 bis 100jährige Bestände:

Bei Fichte zwischen 6—13,2 m = 33—49 % der Scheitelhöhe
Bei Buche zwischen 4,6—12 m = 37—49 % der Scheitelhöhe
Bei Tanne zwischen 5,5—11,6 m = 36—41 % der Scheitelhöhe

Über die Breite der Baumkronen finden sich bei Bühler nur folgende Angaben[59]: „Die Breite der Kronen der stärksten Stämme beträgt im 80 bis 100jährigen Eichenbestande 14 m, im Buchenbestande 7 m, im Tannen-, Fichten- und Föhrenbestande 6 m." Weitere Messungen von Kronenbreiten liegen vor von Kraft[60] und Heck[61]. Letztere untersuchen die Beziehung zwischen Kronenbreiten- und Durchmesserwachstum im alten Holz. Doch sind ihre Messungen oft recht vereinzelt, sie können wegen der großen Verschiedenheit der Objekte mit den unseren nicht in Beziehung gebracht werden. Wohl aber können sie als Ergänzung dienen. Weiterhin wären noch König[62] und Martin[63] zu nennen. Näher wird auf die Mitteilung in der Literatur bei der Betrachtung der Ergebnisse meiner Untersuchungen eingegangen werden. Im Nachfolgenden sind die Beziehungen zwischen Kronenbreite und Durchmesser getrennt nach Holzarten dargestellt.

a) Douglasie.

Die Messungen wurden vorgenommen in 2 Beständen. Die Zahl der gemessenen Stämme beträgt im Bestand I 385 auf 2100 qm (je ha 1830), im Bestand IV 281 auf 900 qm (je ha 3122). Betrachten wir den Durch-

---

[58] Bühler, Waldbau, 1. Bd., S. 594 ff.
[59] Bühler, Waldbau, 1. Bd., S. 351.
[60] Kraft, a. a. O., S. 10 ff.
[61] Heck, F. W. Z., 1924, S. 72 ff. u. S. 145 ff.
[62] König, Forstmathematik.
[63] Martin, a. a. H., S. 167 ff.

Digitized by Google

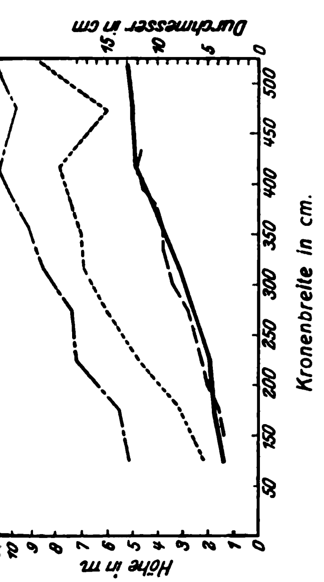


Abb. 14. Stieleiche B.

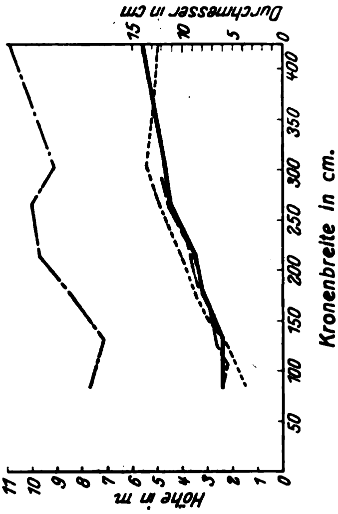


Abb. 15. Stieleiche C.

Wachstumsbeziehungen.

— — — Kronenbreite und Durchmesser in Brusthöhe (Abstand 20 cm),

——— Kronenbreite und Durchmesser in Brusthöhe (Abstand 50 cm),

—·—·— Kronenbreite und Baumhöhe.

· · · · · · Kronenbreite und Kronenhöhe.

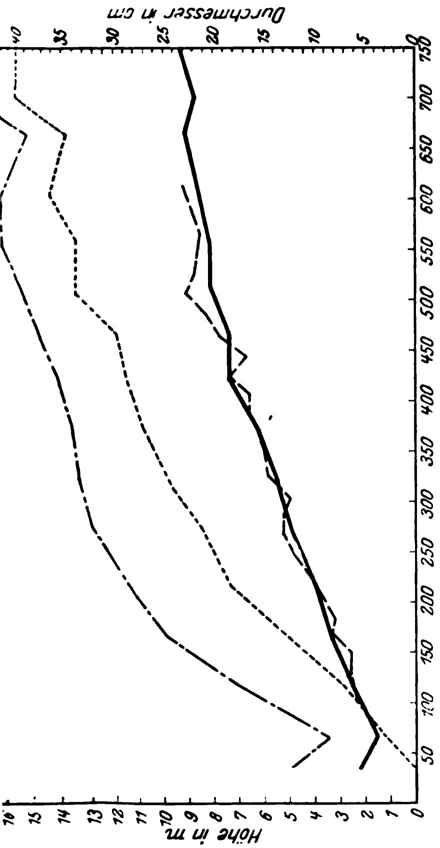


Abb. 12. Douglasie I.

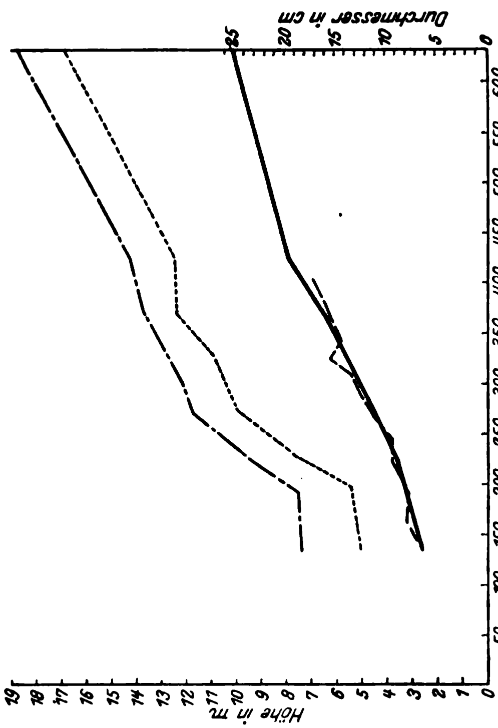


Abb. 13. Douglasie IV.

Digitized by Google

messer in Brusthöhe (d) als Funktion der Kronenbreite (k), so haben wir folgende Gleichung: d = f (k). Es gilt nun f zu finden. Im Bestandesmittel ergibt sich für Bestand I d = (1 : 22,8) . k, und für Bestand IV d = (1 : 23,5) . k. In beiden Fällen ist also annähernd d = (1 : 23) . k. D. h. im Mittel eines geschlossenen Bestandes ist bei der Douglasie die Kronenbreite das 23fache des Durchmessers in Brusthöhe. Und zwar scheint dieses Verhältnis, welches ja den Ausladungsfaktor des Bestandes darstellt, (k : d = 23) unabhängig zu sein von der Meereshöhe, dem Standort, der Bestockungsdichte und dem Aufteilungsvermögen. Denn trotz der Unterschiede, die die Bestände in dieser Hinsicht aufweisen, ist der mittlere Ausladungsfaktor für beide der gleiche. Der vorhandene Unterschied von 0,7 liegt innerhalb der Fehlergrenzen. Erst eine Differenz von 1,42 in den Ausladungsfaktoren würde einen Unterschied in den Kronenbreiten oder Durchmessern zur Voraussetzung haben, der aber auch dann praktisch nur geringe Bedeutung hätte. Dies geht aus folgender Aufstellung hervor:

	Kronenbreite		Durchmesser		k : d	Kronenbreite		Durchmesser		k : d
	140	:	7	=	20	160	:	8	=	20
	150	:	7	=	21,42	160	:	7,47	=	21,42
	160	:	7	=	22,85	160	:	7	=	22,85
	170	:	7	=	24,28	160	:	6,59	=	24,28
Differenz:	10 cm		0		1,42	0		— 0,53		1,42
								— 0,47		
								— 0,41		

Ein Unterschied von 1,42 im Ausladungsfaktor hat demnach, bei gleichbleibendem Durchmesser, einen Unterschied von 10cm in der Kronenbreite zur Voraussetzung. Eine Zunahme des Ausladungsfaktors von 1,42 bedingt ein Abnehmen des Durchmessers bei gleichbleibender Kronenbreite. Der Betrag, um den der Durchmesser abnimmt, wird mit jeder Zunahme des Ausladungsfaktors um 1,42 um 0,06 cm kleiner.

Wenn der Ausladungsfaktor für alle Kronenbreiten der gleiche wäre, müßten die Schaulinien der beiden Bestände in allen Punkten die gleiche Steigung aufweisen, sie müßten sich also auch decken. Dies ist aber nicht der Fall, sondern die Schaulinie auf Abb. 13 steigt viel stärker als die auf Abb. 12; außerdem ist auch die Steigung nicht für alle Abschnitte jeder einzelnen Schaulinie die gleiche. Daher wurden neben der mittleren Steigung für jede Kurve, auch die Steigungen für die einzelnen Abschnitte berechnet, und zwar jeweilig für 1 m breitere Kronen auf 50 cm Abstand. Die Steigung der Schaulinie ist gleich der mittleren Durchmesserzunahme bei gleichbleibendem Kronenzuwachs. Diese allgemeine Ausführung gilt auch für die folgende Besprechung der anderen Holzarten; ich werde jeweils auf diese Stelle hinweisen.

Digitized by Google

Die mittlere Steigung der ausgezogenen Schaulinien — die gestrichelten Schaulinien werden hier nicht besprochen, da die Vorgänge bei ihnen analog sind — beträgt für Bestand I 1,37 cm und für Bestand IV 2,36, d. h.: Wächst die Krone um 50 cm, so wächst der Durchmesser in Brusthöhe bei Bestand I um 1,37 cm und bei Bestand IV um 2,36 cm. Die Intensität des Durchmesserzuwachses ist somit bei Bestand IV höher als bei Bestand I. Da Bestand IV gleichzeitig den besseren Standort aufweist, scheint es, als ob die Intensität des Durchmesserzuwachses umso höher ist, je besser der Standort ist. Berechnet man die Intensität für verschieden breite Kronen, so ergibt sich aus Tabelle I (s. unten) folgendes:

Der größte Durchmesserzuwachs bei 50 cm Kronenzuwachs, somit die höchste Intensität des Durchmesserzuwachses, liegt in Bestand I bei den Kronenbreiten von 190—290 cm mit 2,08 cm Durchmesserzuwachs (dz), in Bestand IV bei den Kronenbreiten von 290—390 cm mit dz = 2,46 cm. Daraus folgt:

1. Daß bei Bestand I schon um 1 Meter kleinere Kronen als in Bestand IV den höchsten Durchmesserzuwachs erzeugen.
2. Daß die Intensität bei Bestand IV um 0,38 cm höher ist als bei Bestand I.
3. Die Intensität des Durchmesserzuwachses nimmt mit der Kronenbreite zu, bis letztere eine bestimmte Höhe erreicht, und von da an wieder ab. Es scheint somit ein Maximum der Kronenbreite in Bezug auf die Intensität des Durchmesserzuwachses zu geben. In Bestand IV fällt dieses Maximum mit dem Optimum der Kronenbreite für die Schaftausformung zusammen, das zwischen 300 und 350 cm Kronenbreite lag. Für Bestand I trifft dies nicht zu.

Tabelle I. **Douglasie.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	Durchmesserzuwachs % kz	Breite des angelegten Holzringes cm
I.	100/190	50	1,83	3,7	0,91
	191/290	50	2,08	4,2	1,04
	291/390	50	1,49	3	0,74
	391/495	50	1,66	3,3	0,83
IV.	130/192	50	0,76	1,5	0,38
	193/290	50	1,90	3,8	0,95
	291/391	50	2,46	4,9	1,23

Digitized by Google

Tabelle II. **Fichte.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	% kz	Breite des angelegten Holzringes cm
II.	104/193	50	1,65	3,3	0,83
	194/290	50	2,13	4,3	1,06
VI.	115/192	50	2,43	4,9	1,22
	193/292	50	2,76	5,5	1,38
	293/395	50	1,36	2,7	0,68
V.	100/192	50	2,98	6	1,49
	193/282	50	1,88	3,8	0,94

Tabelle III. **Sitkafichte.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	% kz	Breite des angelegten Holzringes cm
III.	104/192	50	1,50	3	0,75
	193/290	50,	1,65	3,3	0,83

b) Fichte.

Die mittleren Ausladungsfaktoren der Bestände sind folgende:

Bestand II	**Fichte in der Ebene**	**30,9**	**(31)**
Bestand VI	**Fichte in 500 NN**	**31,1**	**(31)**
Bestand V	**Fichte in 1100 NN**	**29,2**	**(29)**

Der Unterschied zwischen Bestand II und VI von 0,20 ist bedeutungslos, da er durchaus innerhalb der Fehlergrenzen liegt. Anders ist es mit dem Unterschied zwischen dem Bestand V und den beiden andern Beständen; diesem kommt eine gewisse Bedeutung zu, doch praktisch dürfte er auch nicht wesentlich sein, wie aus nachstehender Untersuchung hervorgeht.

Behalten wir die mittlere Kronenbreite des Bestandes V, die 202,10 cm beträgt, bei, und berechnen wir für diese den Durchmesser, der erforderlich ist, um den Ausladungsfaktor 31 zu erhalten, so ergibt sich folgende Gleichung: $202{,}10 : 31 = 6{,}52$. Der mittlere Bestandesdurchmesser beträgt 6,93 cm. Letzterer müßte also 0,41 cm kleiner sein. Behalten wir umgekehrt den mittleren Durchmesser von 6,93 cm bei, und suchen wir die Kronenbreite, die erforderlich ist, um den Ausladungsfaktor 31 zu erhalten, so erhalten wir folgende Gleichung: $31 \times 6{,}93 = 214{,}83$. Die Kronenbreite müßte also 12,73 cm größer sein. Praktisch dürften diese Unterschiede von entweder 0,41 cm für den Durchmesser oder 12,73 cm für die Kronenbreite wohl kaum wesentlich sein, zumal wenn man bedenkt, daß es zwischen ihnen noch Kombi-

Digitized by Google

nationen gibt, die das gleiche Resultat zeitigen, und zwar in der Richtung, daß sich beide verändern, wodurch die Unterschiede noch geringer werden.

Somit scheint auch bei der Fichte der Ausladungsfaktor unabhängig vom Standort zu sein.

Für die Intensität des Durchmesserzuwachses ergibt sich folgende Übersicht:

Bestand II	Fichte in der Ebene	dz = 1,70 cm
Bestand VI	Fichte in 500 NN	dz = 1,82 cm
Bestand V	Fichte in 1100 NN	dz = 2,20 cm

Die Intensität des Durchmesserzuwachses steigt also mit der Meereshöhe. Das Maximum der Intensität liegt bei folgenden Kronenbreiten:

190—290 cm	dz = 2,13 cm	für Fichte in der Ebene
190—290 cm	dz = 2,76 cm	für Fichte in 500 NN
100—190 cm	dz = 2,98 cm	für Fichte in 1100 NN

Hieraus folgt ebenfalls, das Steigen der Intensität mit der Meereshöhe. (Vgl. auch Tabelle II, S. 558). Außerdem scheinen in größerer Höhe schon kleinere Kronenbreiten geeignet zu sein, den größeren Durchmesserzuwachs zu erzeugen als in der Ebene. Es scheint somit überhaupt die Intensität des Wachstums mit der Meereshöhe zu steigen.

c) Sitkafichte.

Der Ausladungsfaktor des Sitkafichtenbestandes ist 37,4, also höher wie bei der Fichte und weit höher als bei der Douglasie. (Vgl. Anhang, Tab. 1). Die Intensität des Durchmesserzuwachses beträgt im Bestandesmittel 1,20 cm, ihr Maximum erreicht sie bei den Kronenbreiten von 190—290 cm mit dz = 1,65 cm. (Vgl. Tabelle III, S. 558).

d) Zusammenfassung der Ergebnisse über die Nadelhölzer.

Die Intensität des Durchmesserzuwachses steigt mit zunehmender Kronenbreite. Doch scheint ein Maximum der Kronenbreite vorhanden zu sein. Dies gilt bestimmt für die untersuchten Douglasienbestände und für die Fichte Bestand VI und V. Für Bestand II Fichte, und Bestand III Sitkafichte, läßt sich ein solches Maximum nicht nachweisen, da der höchste Durchmesserzuwachs hier bei den größten vorhandenen Kronenbreiten erfolgt. Das Maximum der Kronenbreite, d. h. die Kronenbreite der höchsten Intensität des Durchmesserzuwachses, liegt für Douglasie in der Ebene zwischen 200 bis 300 cm Kronenbreite, für Douglasie in 500 NN zwischen 300—400 cm, für Fichte in der Ebene und in 500 NN zwischen 200—300 cm Kronenbreite und für Fichte in 1100 NN zwischen 100—200 cm Kronenbreite. Das Optimum der Kronenbreite hängt somit ab von Holzart, Standort und Meereshöhe.

Digitized by Google

Vergleichen wir die mittleren Intensitäten des Durchmesserzuwachses, so erhalten wir folgende Übersicht:

Douglasie in 500 NN . .	2,36 cm
Fichte in 1100 NN . . .	2,20 „
Fichte in 500 NN	1,82 „
Fichte in der Ebene . . .	1,70 „
Douglasie in der Ebene .	1,37 „
Sitkafichte	1,20 „

Die Intensität des Durchmesserzuwachses steigt innerhalb einer Holzart mit der Meereshöhe und dem besseren Standort. Im Mittel aller Bestände beträgt sie für Fichte 1,91 cm für Douglasie 1,87 cm und Sitkafichte 1,20 cm.

Das Maximum der Intensität liegt bei folgenden Kronenbreiten:

100—190 cm,	dz =	2,98 cm,	Fichte in 1100 NN
190—290 „	„ =	2,76 „	Fichte in 500 NN
290—390 „	„ =	2,46 „	Douglasie in 500 NN
190—290 „	„ =	2,13 „	Fichte in der Ebene
190—290 „	„ =	2,08 „	Douglasie in der Ebene
190—290 „	„ =	1,65 „	Sitkafichte

Am höchsten ist die Intensität somit bei Fichte und Douglasie im Gebirge, in der Mitte stehen Douglasie und Fichte in der Ebene, und am geringsten ist sie bei der Sitkafichte.

Vergleichen wir die mittleren Ausladungsfaktoren: Douglasie = 23, Fichte = 31, Sitkafichte = 37, so fällt auf, daß der Ausladungsfaktor der Fichte bedeutend höher ist als der der Douglasie, obwohl letztere die geringere Intensität besitzt. Darin liegt rein rechnerisch ein Widerspruch. Denn ein Wachsen des Durchmessers bedingt ein Fallen des Ausladungsfaktors nach der Gleichung $k : d = x$. Demnach müßte die Fichte den geringsten Ausladungsfaktor haben, da ihre Durchmesserzunahme ja am höchsten ist. Der gleiche Widerspruch besteht zwischen den Beständen derselben Holzarten. Betrachten wir weiterhin die mittleren Bestandesdurchmesser und Kronenbreiten, so erhalten wir folgende Übersicht:

Holzart	Durchmesser	Kronenbreite
Douglasie in der Ebene .	13 cm	294 cm
Douglasie in 500 NN. .	12,5 „	293 „
Fichte in der Ebene . .	6,2 „	192 „
Fichte in 500 NN . . .	9,4 „	291 „
Fichte in 1100 NN . .	6,9 „	202 „
Sitkafichte	5,3 „	198 „

Vergleichen wir diese Werte mit den Intensitäten und den Ausladungsfaktoren, so finden wir bei Douglasie und Fichte dieselben Widersprüche.

Digitized by Google

Fichte weist Douglasie gegenüber viel geringere Durchmesser auf, die, wie aus den Ausladungsfaktoren hervorgeht, auch im Verhältnis zur Kronenbreite viel geringer sind. Innerhalb der Holzarten finden wir ähnliche Widersprüche. Der Durchmesser der Fichte müßte der Zuwachsintensität nach zu urteilen, stärker sein als der der Douglasie, und innerhalb der Fichte müßte Bestand V einen stärkeren Durchmesser aufweisen als Bestand VI. Diese Widersprüche lassen sich wohl nur aus dem in ihrer inneren Eigenart begründeten, verschiedenen physiologischen Verhalten der beiden Holzarten erklären. Als Gründe können vielleicht folgende Punkte gelten:

1. Die Fichte wächst langsamer als die Douglasie. Daraus erklärt es sich, daß sie in derselben Zeit noch nicht die gleichen Dimensionen wie die Douglasie erreicht hat, sowohl in Bezug auf den Durchmesser als auch hinsichtlich der Krone. In einem Falle allerdings (Bestand VI) hat sie die Krone der Douglasie bereits erreicht, den Durchmesser in 1,3 m Höhe aber noch nicht.
2. Aus der Tatsache, daß trotz der höheren Intensität des Dickenwachstums, das die Fichte im zwanzigsten Jahre gegenüber der Douglasie aufweist, die mittleren Bestandesdurchmesser der Fichte geringer sind, folgt, daß noch ein Unterschied im Wachstumsgang vorhanden sein muß. Dieser ist vielleicht folgender: Setzen wir gleichen Beginn des Wachstums bei den beiden Holzarten und gleiche Standortsgüte voraus, so erfolgt bei der Fichte das Kronenwachstum zunächst auf Kosten des Dickenwachstums, und letzteres wird erst später lebhafter als bei der Douglasie. Dadurch vergrößert sich der Ausladungsfaktor der Fichte. Die Douglasie zeigt im Gegensatz dazu schon frühzeitig ein lebhaftes Dickenwachstum, wodurch der Ausladungsfaktor entweder nur wenig steigen kann oder auf einer bestimmten Höhe verharrt. Weiterhin kommt hinzu, daß die Douglasie infolge ihres rascheren Wachstums die größeren Kronenbreiten, die ein intensiveres Durchmesserwachstum erzeugen, früher erreicht als die Fichte. Dadurch und durch das an sich schnellere Wachstum der Douglasie verkleinert sich der Ausladungsfaktor früher und rascher, so daß im zwanzigsten Jahr schon ein erheblicher Unterschied hierin zwischen den beiden Holzarten besteht.

Wenn der Wachstumsgang beider Holzarten sich bis ins hohe Alter so fortsetzt, daß die Fichte die höhere und stärker steigende Intensität des Dickenwachstums beibehält, die sie jetzt schon aufweist, und da sie im Stammholzalter auch rascher wächst als in der Jugend, so muß einmal der Fall eintreten, daß die Fichte die Douglasie einholt, vielleicht sogar überholt. Die Ausladungsfaktoren werden gleich werden, und schließlich wird der Ausladungsfaktor der Fichte kleiner werden als der der Douglasie. Herr Geh. Hofrat

Digitized by Google

Prof. Dr. Hausrath[64] faßt seine Erfahrungen aus dem Versuchswesen über die Wuchsleistung der grünen Douglasien wie folgt zusammen: „Im Längenwachstum ist sie zunächst auf den meisten Standorten allen unseren einheimischen Holzarten überlegen. Nur auf den diluvialen schwachlehmigen Sandböden der Rheinebene bleibt sie sowohl hinter der Kiefer als hinter der Fichte so stark zurück, daß zu ihren Gunsten eingegriffen werden mußte. Ich glaube nicht, daß das allein auf Beschädigungen durch Spätfrost beruht, denen auch die Fichte hier sehr ausgesetzt ist, doch müssen zur Erklärung noch weitere Beobachtungen abgewartet werden. Im hinteren Odenwald, Forstamt Buchen, ist sie zwar auch in der Jugend raschwüchsiger als die Fichte, wird aber von ihr zwischen 40 und 50 Jahren überholt. Der Gang der Zuwachskurven läßt erwarten, daß dies im höheren Alter allgemein der Fall sein wird. Auch auf den Heidelberger Flächen hat sich der Vorsprung der Douglasien schon beträchtlich vermindert. Und ähnlich wird es wohl mit den Massenleistungen sein; auch hier holt die Fichte sie mit 50 Jahren nach den Ergebnissen unserer Versuchsflächen schon nahezu ein." Diese Mitteilung bestätigt obige Ansicht, die sich auf die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchungen stützt. Ein Schluß für die Zeit, in der das erfolgen wird, läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen nicht fassen.

Daß der Ausladungsfaktor der Sitkafichte größer als der der Fichte sein muß, geht aus den Untersuchungen über die Intensität des Dickenwachstums klar hervor, und bedarf es daher keiner weiteren Erörterung.

Ähnlich den oben geschilderten Wachstumsvorgängen, die die Unterschiede zwischen Douglasie und Fichte bestimmen, müssen die Unterschiede im Wachstum sein, die innerhalb der einzelnen Holzarten, trotz verschiedener Intensität des Durchmesserwachstums, auf den verschiedenen Standorten gleiche Ausladungsfaktoren im gleichen Alter bedingen. Ausgleichend muß hier wirken, daß es sich um dieselbe Holzart handelt, daß es also die gleiche innere Veranlagung ist, die durch die verschiedenen Standortsfaktoren eine jeweils verschiedene Beeinflussung erfährt.

e) Roteiche.

Der Durchmesserzuwachs beträgt für die Roteiche im Bestandesmittel 1,25 cm auf 50 cm Kronenbreitenzuwachs; für verschiedene Kronenbreiten ergibt sich aus Tabelle IV auf Seite 563, daß die Intensität des Durchmesserzuwachses mit zunehmender Kronenbreite steigt. Das Maximum liegt bei einer Kronenbreite von 400 cm. Aus dem Verhalten der Kronenbreiten über 400 cm läßt sich endgültig nichts folgern, da die Stammzahlen in den betreffenden Klassen zu gering sind. Der Ausladungsfaktor ist = 36.

---

[64] Hausrath, Erfahrungen mit dem Anbau fremder Holzarten in den Forsten Badens. Mitt. d. Deutschen dendrolog. Ges. Nr. 31, 1921, S. 239.

Digitized by Google

f) Stieleiche.
(Abb. 14 und 15).

Vergleicht man die beiden Darstellungen miteinander, so erkennt man, daß die ausgezogene Schaulinie auf Abb. 15, die die Beziehungen zwischen Kronenbreite und Durchmesser für Bestand C, Stieleiche gesät, darstellt, stärker steigt, als die entsprechende Schaulinie auf Abb. 14. Daraus folgt, daß die Intensität des Durchmesserzuwachses in Bestand C höher sein muß als in Bestand B, Stieleiche gepflanzt. Die zahlenmäßigen Angaben sind folgende: Bestand C, dz = 1,52 cm, Bestand B, dz = 1,16 cm. Daraus erklärt sich auch der Unterschied in den mittleren Kronenbreiten, Durchmessern und Ausladungsfaktoren der Bestände, die folgende sind:

Holzart	Kronenbreite	Durchmesser	Ausladungsfaktor
Stieleiche gepflanzt . .	246 cm	7,7 cm	32
Stieleiche gesäet . . .	185 cm	8,1 cm	23

Der jetzige Standraum beträgt: Für Bestand C 2,3 qm und für Bestand B 3,2 qm. Bestand C ist aus Reihensaat mit 2 Meter Abstand und landwirtschaftlicher Zwischennutzung hervorgegangen, während Bestand B im Verband 2×1,5 m gepflanzt ist.

Für die Durchmesserzunahme bei verschiedenen Kronenbreiten ergibt sich aus Tabelle V, (s. unten), daß die Intensität des Durchmesserzuwachses mit zunehmender Kronenbreite steigt. Ein Maximum der Kronenbreite ist nur für Bestand B nachweisbar; es liegt bei einer Kronenbreite von 300 cm. Von einem eingehenden Vergleich der Ergebnisse für die beiden Bestände muß abgesehen werden, da die Wuchsbedingungen allzu verschieden sind.

Tabelle IV. **Roteiche.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	Durchmesserzuwachs % kz	Breite des angelegten Holzringes cm
A.	100/192	50	1,07	2,1	0,53
	193/291	50	1,35	2,7	0,67
	292/392	50	2,04	4,1	1,02

Tabelle V. **Stieleiche.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	Durchmesserzuwachs % kz	Breite des angelegten Holzringes cm
B.	100/192	50	0,98	2	0,49
	193/292	50	1,63	3,3	0,81
	293/395	50	1,05	2,1	0,52
C.	103/192	50	1,12	2,2	0,56
	193/292	50	2,17	4,3	1,08

Digitized by Google

Tabelle VI. **Traubeneiche.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	% kz	Breite des angelegten Holzringes cm
D.	102/192	50	1,32	2,6	0,66
	193/292	50	1,30	2,6	0,65

Tabelle VII. **Esche.**

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von bis cm	Kronenzuwachs (kz) cm	Durchmesserzuwachs cm	% kz	Breite des angelegten Holzringes cm
E.	30/100	50	1,08	2,2	0,54
	101/175	50	2,05	4,1	1,02

g) Traubeneiche.

Der Ausladungsfaktor der Traubeneiche ist 31. Die Intensität des Durchmesserzuwachses ist im Mittel = 1,31 cm und, wie aus Tabelle VI, (s. oben) ersichtlich ist, für alle vorhandenen Kronenbreiten die gleiche.

h) Esche.

Das Verhältnis von Kronenbreite und Durchmesser ist bei der Esche = 26. Die Intensität des Durchmesserzuwachses beträgt im Bestandesmittel 1,79 cm. Sie steigt auch hier mit der Kronenbreite, wie aus Tabelle VII, (s. oben) hervorgeht. Die Aufteilung in Kronenbreiten ist allerdings so gering, daß eine endgültige Folgerung nicht gezogen werden kann.

i) Zusammenfassung über die Laubhölzer und Vergleich mit den Nadelhölzern.

Hinsichtlich des Ausladungsfaktors bekommen wir beim Vergleich der Laubhölzer untereinander folgende Reihe:

Roteiche	36
Stieleiche gepflanzt . .	32
Traubeneiche	31
Esche	26
Stieleiche gesäet . . .	23

Hinsichtlich der Intensität des Durchmesserzuwachses ergibt sich folgendes Bild:

Esche.	1,79 cm
Stieleiche gesäet .	1,52 „
Traubeneiche . .	1,30 „
Roteiche	1,25 „
Stieleiche gepflanzt	1,16 „

Digitized by Google

Aus den beiden Übersichten geht hervor, daß auch bei den Laubhölzern ihr Verhalten hinsichtlich der Intensität des Durchmesserzuwachses ein anderes ist als in Bezug auf den mittleren Bestandesausladungsfaktor. Es ergeben sich hier ähnliche Widersprüche wie bei den Nadelhölzern, und dürften die diesem Verhalten zugrunde liegenden Wachstumsvorgänge auch ähnlich sein. Vergleichen wir diese Ergebnisse mit denen der Nadelhölzer, so erhalten wir folgende Übersicht:

Holzart	Ausladungsfaktor	Intensität des Durchmesserzuwachses
Douglasie in der Ebene .	23	1,37 cm
Douglasie in 500 NN . .	23	2,36 „
Fichte in der Ebene . . .	31	1,70 „
Fichte in 500 NN	31	1,82 „
Fichte in 1100 NN . . .	29	2,20 „
Roteiche	36	1,25 „
Stieleiche gepflanzt . . .	32	1,16 „
Stieleiche gesäet	23	1,52 „
Traubeneiche	31	1,30 „
Esche	26	1,79 „
Sitkafichte	37	1,20 „

Das ausgeprägteste Schaftwachstum im Verhältnis zum Kronenwachstum zeigen somit Douglasie und gesäte Stieleiche; die Kronenbreite beträgt hier nur das 23fache des Durchmessers in Brusthöhe, dann folgt als nächste die Esche mit dem 26fachen Stammdurchmesser als Kronenbreite. In der Mitte stehen etwa Fichte, Traubeneiche und gepflanzte Stieleiche, und am wenigsten ausgeprägt ist das Schaftwachstum bei Roteiche und Sitkafichte. Dieses Ergebnis entspricht nicht in jeder Hinsicht der allgemeinen Regel, nach der das Schaftwachstum der Traubeneiche ausgeprägter sein müßte als das der Stieleiche, ebenso müßte das der Roteiche, da es sich um junge Bestände handelt, ausgeprägter sein, als das der Stieleiche. Beachtenswert ist ferner, daß die gesäte Stieleiche und die Esche sich hinsichtlich des Schaftwachstums günstiger verhalten als die untersuchten Fichtenbestände, und daß die Sitkafichte, als Nadelholz, sich in dieser Hinsicht am ungünstigsten verhält, selbst ungünstiger als die Laubhölzer. Dies Ergebnis ist keineswegs ein endgültiges, und sind weitere und umfangreichere Untersuchungen erforderlich, um hier Klarheit zu schaffen. Ferner ist zu beachten, daß hier das Schaftwachstum in Beziehung zum Kronenwachstum gesetzt ist. Hinsichtlich der Intensität des Durchmesserzuwachses folgt aus obiger Übersicht, daß die Nadelhölzer einen intensiveren Durchmesserzuwachs haben als die Laubhölzer, mit Ausnahme der Sitkafichte, die auch hier an letzter Stelle kommt. Darin liegt ein Widerspruch zu dem Ergebnis, das aus dem Verhalten der Ausladungsfaktoren folgte. Denn je höher der Durchmesserzuwachs ist, umso ausgeprägter ist das Schaftwachstum. Daraus folgt, daß die hinsichtlich der

Digitized by Google

Ausladungsfaktoren aufgestellte Reihenfolge der Holzarten nur für die ersten Jugendjahre Geltung haben kann, und daß sich die Verhältnisse mit dem Eintritt in Stangenholzalter umkehren. Bei den Laubhölzern bildet die Esche eine Ausnahme, die sich wie die Nadelhölzer verhält. Ihr am nächsten steht die gesäte Stieleiche. Die Roteiche zeigt eine geringere Intensität als die Traubeneiche, aber eine höhere als die gepflanzte Stieleiche, die von allen Holzarten die geringste Intensität des Durchmesserzuwachses zeigt.

Der Einfluß der Standortsfaktoren auf die Intensität des Durchmesserzuwachses läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Je besser der Standort, desto höher ist die Intensität des Durchmesserzuwachses.
2. Die Intensität des Durchmesserzuwachses nimmt mit der Meereshöhe zu.

B. Kronenbreite und Baum- und Kronenhöhen.

Die Untersuchungen hierüber können keinen Anspruch auf volle Genauigkeit machen, da die Höhen nur geschätzt sind. Immerhin dürften die Ergebnisse ein gewisses Interesse haben. Da es hauptsächlich auf Verhältniszahlen und Vergleiche ankommt, dürften die absoluten Fehler wohl auch weniger ins Gewicht fallen. Die Beziehungen zwischen Kronenbreiten und Baum- und Kronenhöhen sind graphisch dargestellt in den Abbildungen 12 bis 15, und zwar stellen die punktiert-gestrichelten Schaulinien den Verlauf der Baumhöhen und die punktierten Schaulinien den der Kronenhöhen dar.

Es erhellt aus den graphischen Darstellungen (S. 555), daß die Baumhöhen und die Kronenhöhen mit zunehmender Kronenbreite stetig wachsen. Doch ist die Steigung der Schaulinien auch innerhalb einer Holzart und eines Bestandes nicht immer die gleiche. In drei Fällen, die nicht alle wiedergegeben sind, fallen die Schaulinien gegen ihr Ende hin ab; daraus folgt, daß die Stämme, mit den größten Kronenbreiten nicht auch gleichzeitig immer die höchsten Höhen zeigen. Hier erfolgt das Kronenwachstum manchmal auf Kosten des Höhenwachstums. Die Kronenhöhe wächst im allgemeinen mit der Baumhöhe gleichmäßig. Doch sind Abweichungen hierin vorhanden, und zwar dahin, daß die Kronenhöhen erstens schneller zunehmen als die Baumhöhen, was in einer Annäherung der Schaulinien zum Ausdruck kommt, oder zweitens langsamer zunehmen, wodurch ein größerer Abstand zwischen den Schaulinien bedingt ist. Die mittlere Intensität des Höhenwuchses ist aus Tabelle I, im Anhang, ersichtlich. Daraus geht hervor, daß die Nadelhölzer ein stärkeres Höhenwachstum haben als die Laubhölzer mit Ausnahme der Sitkafichte. Am nächsten den Nadelhölzern steht auch hier wiederum die Esche, dann folgen Stiel- und Traubeneiche, und am geringsten ist der Höhenwuchs der Roteiche. Auch dieses Ergebnis entspricht hinsichtlich des Jugendhöhen-

Digitized by Google

wuchses der Traubeneiche und vorab der Roteiche im Vergleich zur Stieleiche nicht der Erfahrung. In der oben angegebenen Tabelle sind auch die Verhältnisse von Kronenhöhe zu Baumhöhe ersichtlich. Der Vergleich der Holzarten miteinander zeigt, daß die Nadelhölzer eine tiefer herabgehende Krone besitzen als die Laubhölzer, die oft sogar den ganzen Schaft bedeckt, während die der Laubhölzer nur $^2/_5$ bis $^1/_3$ des Schaftes einnimmt.

4. Beziehungen zwischen Kronenzuwachs und Durchmesserzuwachs.

(Anhang, Tabelle 3 und 4).

Um den richtigen Grad einer Durchforstung bestimmen zu können, ist es wichtig zu wissen, wie die Pflanze jeweils auf verschiedene Standraumerweiterung hinsichtlich des Kronen- und Durchmesserzuwachses reagiert. Maßgebend für den Grad der Durchforstung ist das Optimum des Kronenzuwachses, d. h. bei wieviel Zentimeter Kronenzuwachs der Durchmesserzuwachs relativ am höchsten ist, d. h. in Prozent des Kronenzuwachses.

In der Tabelle 3 sind die Durchmesserzunahmen (dz) für verschiedene Kronenbreiten berechnet auf 10,20 und 50 cm Kronenbreitenzuwachs (kz), und zwar sind die absoluten und die relativen Werte berechnet. Auch die Breite des angelegten Holzringes ist angegeben. In der Tabelle 4 sind die mittleren Bestandeswerte angegeben, die optimalen und die maximalen Durchmesserzunahmen.

Aus Tabelle 4 erhellt, daß der optimale, d. h. der relativ höchste, Durchmesserzuwachs im allgemeinen bei einem geringeren Kronenzuwachs liegt als der maximale, d. i. der absolut höchste Durchmesserzuwachs. Nur in 4 Fällen fallen beide zusammen (Bestand V, A, C, und E). Daraus folgt, daß der Eingriff in das Kronendach — denn nur um einen solchen kann es sich hier handeln —, von Fall zu Fall zwar verschieden stark sein muß, daß im allgemeinen aber schwächere Eingriffe günstiger sind als stärkere, was ja auch schon oft in der Literatur hervorgehoben und belegt worden ist. Praktisch ist aber eine so schwache Durchforstung, wie sie nötig wäre, wollte man diese Ergebnisse konsequent auf den Wald übertragen, nicht möglich. Deshalb ist es von Wichtigkeit, den möglichst besten Kronenabstand zu finden, der praktisch erzielbar ist. Dieses träfe auf Grund unserer Untersuchungen für einen Kronenabstand von 50 cm für alle Bestände zu. Dieser würde jedem Baum eine Standraumerweiterung von allerseits 25 cm schaffen und so einen Gesamtzuwachs der Kronenbreite von 50 cm erzielen. Durch diesen Kronenzuwachs würde der absolut maximale Durchmesserzuwachs erzielt, der hinter dem optimalen nur wenig zurückbleiben würde. Eine Verschlechterung der Schaftform ist wohl, wie aus der Abhandlung über die Ausformung in den Kronenbreitenklassen hervorgeht, nicht zu befürchten. Außerdem würde der Schluß in verhältnismäßig kurzer Zeit wiederhergestellt werden, so daß eine

Digitized by Google

ungünstige Wirkung auf den Bodenzustand nicht in Frage kommt. Ob es noch einen höheren, gleich günstigen Kronenzuwachs gibt, konnte nicht mit Sicherheit festgestellt werden. Dies soll kein endgültiges Ergebnis sein, sondern nur ein Beitrag im Rahmen weiterer Untersuchungen. Als beste Durchforstungsart würde hieraus eine schwache, häufig wiederkehrende Hochdurchforstung hervorgehen, die schon im jugendlichen Alter beginnt, und deren Eingriff graduell verschieden sein muß nach Holzart, Klima, Standort und Bestockungsdichte.

IV. Zusammenfassung.

Auf alle Wachstumsvorgänge im reinen, geschlossenen, gleichaltrigen Bestand sind von Einfluß innere Veranlagung der Holzart, Standort, Meereshöhe und Bestockungsdichte bei der Begründungsart.

Im Einzelnen sind die Ergebnisse folgende:

a) Hinsichtlich der Stammzahlverminderung wurden die Ergebnisse früherer Forschungen in folgender Hinsicht bestätigt:

1. Je besser der Standort ist und je raschwüchsiger die Holzart, umso stärker und schneller erfolgt die Stammzahlverminderung und ist die Stammzahl schon im zwanzigsten Jahr kleiner als auf schlechterem Standort. Auf schlechterem Standort ist die Stammzahlverringerung zwar kleiner, überschreitet aber die Ungunst des Standorts ein gewisses Maß, so nimmt die Stammzahl wieder stark ab (vgl. das Ergebnis über die Fichte, S. 529).
2. Innerhalb derselben Standortsklasse ist die Stammzahlverminderung umso geringer, einer je höheren Region der Bestand angehört. Ungunst des Standortes vermag aber die Stammzahlverminderung mehr zu hemmen als die Meereshöhe. (Vgl. die Ergebnisse über Fichte und Douglasie auf S. 529).
3. Die Schatthölzer zeigen eine größere Stammzahlverminderung in den Versuchsbeständen als die Lichthölzer.
4. Die Stammzahlverminderung und die dadurch bedingte Standraumerweiterung sind abhängig von der Begründungsart und der durch diese bedingten Bestockungsdichte.

b) Die Aufteilung in Haupt- und Nebenbestand.

1. Bezogen auf die Begründungsstammzahl ist der Prozentanteil des Hauptbestandes umso größer, je geringer die Stammzahlverminderung ist.
2. Bezogen auf die im zwanzigsten Jahr vorhandene Stammzahl ergibt sich, daß der Prozentanteil des Hauptbestandes umso größer ist, in je zusagenderen Verhältnissen sich die Holzart befindet.

Digitized by Google

c) Das Aufteilungsvermögen in Stärkeklassen.

1. Die Schatthölzer zeigen schon in der Jugend eine größere Verschiedenheit der Durchmesserentwicklung als Halbschatten- und Lichtholzarten.
2. Die Stärkeaufteilung im Hauptbestand geht der im Gesamtbestand parallel.
3. Die herrschenden Stämme beginnen mit umso größeren Durchmessern, je höher der Prozentanteil an stärkeren Durchmessern in einem Bestand ist.

d) Das Aufteilugnsvermögen in Kronenklassen oder das „absolute Ausladungsvermögen" der Holzarten.

1. Das „absolute Ausladungsvermögen" geht dem Aufteilungsvermögen in Stärkeklassen im allgemeinen parallel.
2. Je höher der Prozentsatz an größeren Kronen ist, umso höher ist der Prozentsatz an stärkeren Stämmen. Woraus folgt, daß größere Durchmesser größere Kronenbreiten zur Voraussetzung haben. Bestimmend sind Ernährung und statische Momente.
3. Eine regelmäßige Abstufung nach Schatt- und Lichthölzern, oder nach Laub- und Nadelhölzern, läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen nicht nachweisen. Unter den Nadelhölzern zeigt das größte absolute Ausladungsvermögen die Douglasie, das geringste die Sitkafichte, unter den Laubhölzern steht an erster Stelle die Roteiche und an letzter die Esche.
4. Im herrschenden Bestand geht die Aufteilung in Kronenklassen der in Stärkeklassen parallel. Auffallend ist das Verhalten der beiden Stieleichenbestände, die sich hierin gerade entgegengesetzt verhalten. Auffallend ist fernerhin, daß die herrschenden Klassen fast bei allen Beständen mit der gleichen Kronenbreite (100 cm) beginnen.

e) Das Aufteilungsvermögen in Höhenklassen geht dem Aufteilungsvermögen in Stärkeklassen und dem „absoluten Ausladungsvermögen" in jeder Hinsicht parallel.

f) Zusamenfassend läßt sich folgendes sagen: Je besser der Standort ist, umso geringer ist das Aufteilungsvermögen in Stärke- und Höhenklassen, und umso geringer ist auch das absolute Ausladungsvermögen, aber eine umso größere Zahl der Stämme gehört dem herrschenden Bestand an, und umso höher sind die Prozentanteile der höheren Größenklassen. Das Wachstum ist somit auf besserem Standort gleichmäßiger als auf schlechterem. Mit steigender Meereshöhe nimmt das Aufteilungsvermögen in jeder Hinsicht ab, desgleichen die Zahl der herrschenden Stämme und der Prozentanteil

Digitized by Google

der höheren Größenklassen. Auch hier zeigen die Holzarten demnach ein gleichmäßigeres Wachstum. Doch ist die Wirkung der Meereshöhe nicht fördernd wie die des besseren Standortes, sondern eher hemmend. Je dichter der Bestand begründet worden ist, und je enger der im zwanzigsten Jahr vorhandene Standraum ist, umso geringer ist das Aufteilungsvermögen. Eine regelmäßige Abstufung nach Schatt- und Lichthölzern, oder nach Laub- und Nadelhölzern, läßt sich aus den vorliegenden Untersuchungen nicht in jeder Hinsicht nachweisen. Nur so viel kann gesagt werden, daß die Holzart mit dem jeweils größeren Schattenerträgnis zwar eine geringere Stammzahlverminderung zeigt als die lichtbedürftigere, aber ein größeres Aufteilungsvermögen.

g) Das „relative Ausladungsvermögen" der Holzarten.

1. Die innere Veranlagung der Holzart tritt hier mehr in Erscheinung als bei den bisher besprochenen Beziehungen. Innerhalb der einzelnen Holzarten wirken die gleichen Faktoren in gleicher Hinsicht ein.
2. Das mittlere „relative Ausladungsvermögen" einer Holzart scheint unabhängig vom Standort zu sein.
3. Das „relative Ausladungsvermögen" ist umso geringer, je geringer das Aufteilungsvermögen in Kronen- und Stärkeklassen ist, und umso höher der Prozentsatz an schwächeren Kronen ist, bei gleichzeitig höherem Prozentsatz an stärkeren Durchmessern.
4. Regelmäßige Beziehungen zwischen dem „absoluten" und dem „relativen" Ausladungsvermögen einer Holzart ergeben sich aus den vorliegenden Untersuchungen nicht für den Vergleich der Holzarten untereinander.

h) Das Ausformungsvermögen der Holzarten.

1. Die Nadelhölzer zeigen ein besseres Ausformungsvermögen als die Laubhölzer. Innerhalb der Nadelhölzer ist die Reihenfolge: Fichte, Douglasie, Sitkafichte; innerhalb der Laubhölzer: Stieleiche, Roteiche, Esche, Traubeneiche.
2. Je besser der Standort ist, desto besser ist die Ausformung.
3. Ein mäßiger Bestandesschluß ist am günstigsten. Zu dichter oder zu lockerer Schluß ist von Nachteil.
4. Die Ausformung im Hauptbestand ist besser als die im Nebenbestand. Doch gehören die vorherrschenden Stämme nicht regelmäßig zu den bestgeformten, aber immerhin ist ihre Ausformung noch besser als die des Nebenbestandes.
5. Je größer die Kronenbreite und je stärker der Durchmesser ist, desto besser ist die Schaftform. Es gibt aber ein Optimum für Kronenbreiten und Durchmesser, über das hinaus sich die Schaf-

Digitized by Google

ausformung wieder verschlechtert. Die Höhe dieses Optimums ist verschieden nach Holzart, Standort und Meereshöhe. Es liegt auf schlechterem Standort höher als auf besserem; in größerer Meereshöhe aber niedriger als bei geringen Erhebungen.

6. Auch für den Ausladungsfaktor gibt es ein Optimum, das wiederum auf schlechterem Standort höher liegt als auf besserem, und in größeren Meereshöhen niedriger als bei geringeren. Bei zu kleinem oder zu großem Ausladungsfaktor verschlechtert sich die Schaftform.

Es ergibt sich somit folgende Beziehung zwischen absolutem und relativem Ausladungsvermögen hinsichtlich der Ausformung: Auf schlechterem Standort liegt für beide das Optimum höher als auf besserem. Es scheint somit bei ungünstigeren Wuchsbedingungen eine größere Menge von Assimilationsorganen nötig zu sein, um eine gleich gute Schaftform zu erzeugen wie bei günstigen Wuchsbedingungen. Mit dem Steigen der Meereshöhe sinkt das Optimum in beiden Fällen, was darauf schließen läßt, daß die Intensität des Wachstums mit der Meereshöhe steigt.

i) Kronen- und Durchmesserwachstum.

1. Das Vermögen einer Holzart bei bestimmten Kronenbreiten bestimmte Durchmesser zu bilden, ist im Mittel unabhängig vom Standort. Abweichend verhalten sich die Stieleichenbestände.
2. Die Intensität des Durchmesserzuwachses geht den mittleren Bestandesausladungsfaktoren nicht parallel. Der Grund liegt in der inneren Veranlagung der Holzarten und dem dadurch bedingten spezifischen Wachstumsgang.
3. Die Intensität des Durchmesserzuwachses steigt mit der Kronenbreite. Es gibt vermutlich ein Optimum der Kronenbreite — für einige Bestände konnte es bestimmt nachgewiesen werden —.
4. Die Intensität des Durchmesserzuwachses steigt innerhalb einer Holzart mit der Meereshöhe und ist höher auf besserem als auf schlechterem Standort. Die Reihenfolge der Holzarten ist: Fichte, Douglasie, Esche, Stieleiche, Traubeneiche, Roteiche, Sitkafichte. Die Intensität des Durchmesserzuwachses ist also im allgemeinen bei den Nadelhölzern höher als bei den Laubhölzern. Letztere zeigen somit ein weniger ausgeprägtes Schaftwachstum als die Nadelhölzer. Das Verhalten in den ersten Jugendjahren weicht von diesem Ergebnis mehr oder weniger ab; hier ist die Reihenfolge der Holzarten: Douglasie, Stieleichensaat, Esche, Traubeneiche, Fichte, Stieleiche gepflanzt, Roteiche, Sitkafichte.
5. Der optimale Durchmesserzuwachs erfolgt im allgemeinen bei einem geringeren Kronenzuwachs als der maximale. In einigen

Digitized by Google

Fällen aber sind sie gleich, und ist der maximale Durchmesserzuwachs im allgemeinen nur wenig verschieden von dem optimalen.

k) Kronenwachstum und Höhenwachstum.

1. Die Intensität des Höhenwuchses verhält sich genau wie die Intensität des Durchmesserwachstums. Die Nadelhölzer zeigen ein größeres Höhenwachstum als die Laubhölzer.
2. Die Länge der Kronen ist größer bei den Nadelhölzern als bei den Laubhölzern. Innerhalb einer Holzart laufen die Baum- und Kronenhöhen-Schaulinien im allgemeinen parallel.

Aus der Zusammenstellung der Ergebnisse erhellt, daß der Standraum, die Krone und der Ausladungsfaktor für den Erfolg der Wirtschaft von ausschlaggebender Bedeutung sind. Die Kenntnis des Aufteilungsvermögens der Holzarten ist unbedingt erforderlich, um die geeigneten Wirtschaftsmaßnahmen ergreifen zu können. Der Zeitpunkt des ersten Eingriffs, Art, Stärke und Wiederholung der Durchforstung müssen für jeden Bestand besonders bestimmt werden. Im allgemeinen kann man sagen, daß der erste Eingriff im zwanzigsten bis fünfundzwanzigsten Jahr erfolgen muß. Eine schwache, oft wiederkehrende Hochdurchforstung ist geeignet, die optimalsten Verhältnisse von Kronen- und damit Durchmesserwachstum für die wertvollsten Stämme zu schaffen, ohne die Schaftausformung nachteilig zu beeinflussen. Zu schwache und zu starke Eingriffe sind in jeder Hinsicht von Nachteil. Die vorliegenden Untersuchungen reichen, selbst in Verbindung mit den Untersuchungen früherer Forscher nicht aus, um volle Klarheit zu schaffen. Weitere Untersuchungen in dieser Hinsicht sind somit erforderlich. B a l s i g e r [65] kommt in seiner Abhandlung „Die Holzzucht mit vollkommener Baumform" zu folgendem Schluß, dem ich zustimmen möchte: „Die Ziele, welche mit der vollkomenen Baumform angestrebt werden sollen, sind nicht anders zu erreichen, als durch verstärkte Lichteinwirkung auf die Baumkronen." Nicht weitständige Pflanzung, nicht frühzeitige Lichtungshiebe, sind geeignet, sondern zeitige, mäßig starke Hochdurchforstung verspricht den besten Erfolg. Die Lichtungshiebe sollen erst im angehenden haubaren Alter einsetzen. „Von den Betriebsarten können somit nur diejenigen in Betracht fallen, die während der ganzen Lebensdauer des Bestandes ermöglichen, den Lichteinfluß zu verstärken auf einzelne Glieder desselben." B a l s i g e r hält den Femelschlagbetrieb für die geeignetste Betriebsart. Ob diese die einzigste Betriebsart ist, oder ob auch andere geeignet sind, bleibt zu untersuchen. Auch hier sind wohl Holzart, Klima und Standort und die Ziele der Wirtschaft von ausschlaggebender Bedeutung.

---

[65] B a l s i g e r, Die Holzzucht mit vollkommener Baumform. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen, 1924, S. 42.

Digitized by Google

Anhang. Tabelle 1. Bestandesmittelwerte.

Nummer des Bestandes	Holzart	Forstbezirk	Meereshöhe	Alter	Größe der aufgenommenen Fläche qm	Zahl der gemessenen Stämme	Stammzahl je Hektar im 20. Jahr	Stammzahl bei der Begründung	Pflanzverband bei der Begründung	Verband im 20. Jahr	Jetziger Standraum qm	Kronenbreite cm	Durchmesser in Brusthöhe cm	Ausladungsfaktor	Baumhöhe m	Kronenhöhe m	Verhältnis von Kronenhöhe zu Baumhöhe	Kronenbreitenzuwachs cm	Durchmesserzuwachs in cm	Durchmesserzuwachs in % des Kronenzuwachses	Breite des angelegten Holzringes cm	Kronenzuwachs cm	Baumhöhenzuwachs cm	Kronenhöhenzuwachs cm
I	Douglasie	Mooswald	—	23	2100	385	1830	2500	2×2	2×2,7	5,4	294	13	22,8	12	8	2 : 3	20,47	0,66	3,22	0,33	100	70	80
IV	Douglasie	St. Ottilien	500	20	900	281	3122	4506	1,5×1,5	1,5×2,5	3,2	293	12,5	23,5	12	10	5 : 6	16,60	0,76	4,58	0,38	100	80	90
II	Fichte	Mooswald	—	18	2000	384	1770	3300	1,7×1,7	1,7×3	5,2	192	6,2	30,9	5,4	5,4	1 : 1	19,40	0,69	3,55	0,35	100	110	110
VI	Fichte	Hansacker	500	22	520	235	4519	5500	1,2×1,5	1,5×1,5	2,2	291	9,4	31,1	7,4	5,7	10 : 13	17,50	0,59	3,37	0,30	100	110	110
V	Fichte	Pflughalde	1100	22	570	270	4737	5500	1,2×1,5	1,5×1,4	2,1	202	6,9	29,2	6,4	5,8	10 : 11	16,90	0,73	4,32	0,36	100	80	90
III	Sitkafichte	Mooswald	—	18	1200	371	3090	4500	1,5×1,5	1,5×2,1	3,2	197	5,3	37,4	4	3	3 : 4	18,50	0,47	2,54	0,24	100	60	50
A	Roteiche	Mooswald	—	24	1750	336	1920	2500	2×2	2×2,6	5,2	265	7,3	36,6	8,7	4,4	1 : 2	18,00	0,47	2,60	0,24	100	50	30
B	Stieleiche	Mooswald	—	18	1200	369	3075	3300	1,5×2	2×1,6	3,2	246	7,7	31,8	8,7	5,4	5 : 8	18,08	0,47	2,60	0,24	100	70	60
C	Stieleiche	Heinrichswalde	—	22	800	349	4362		Reihensaat	2×1,2	2,3	185	8,1	22,8	8,9	2,9	1 : 3	17,88	0,62	3,47	0,31	100	60	30
D	Traubeneiche	Herdern	300	21	960	355	3698		Naturverjüng.	1,6×1,7	2,7	201	6,4	31,3	10	4,5	5 : 11	17,81	0,50	2,80	0,25	100	50	50
E	Esche	Langenbach	600	17	150	300	20000		Naturverjüng.	0,7×0,7	0,5	76	2,9	26,1	6	2,5	5 : 12	20,00	0,64	3,20	0,32	100	70	120

Tabelle 2. **Ausformung (Aufteilung in Heck'sche Schaftklassen).**

Heck'sche Schaftklassen	Douglasie I	Douglasie IV	Fichte II	Fichte VI	Fichte V	Sitkafichte III	Roteiche A	Stieleiche B	Stieleiche C	Traubeneiche D	Esche E
	Prozent der Gesamtstammzahl										
α	8,83	57,65	58,47	59,15	51,11	43,23	32,05	37,67	33,24	26,76	33,33
β	28,83	19,22	20,90	21,70	20,74	22,10	28,52	25,75	28,65	20,56	22,67
$\alpha+\beta$	38	77	79	81	72	66	61	63	62	47	56
γ	52,99	16,37	16,95	10,64	10,37	25,07	29,46	23,03	25,21	32,39	29,33
δ	2,33	2,13	—	2,55	11,48	5,66	4,99	8,40	5,16	4,22	4,33
ε	4,68	3,56	2,82	2,18	5,55	3,23	2,65	5,15	8,31	16,06	8,93
η	2,33	1,07	0,84	2,98	0,74	—	1,18	—	—	—	2
γ/η	62	23	21	19	28	34	39	37	38	53	44

Digitized by Google

Tabelle 3.

Kronenzuwachs und Durchmesserzuwachs.

Nr. des Bestandes	Kronenbreiten von	Kronenbreiten bis	Kronenzuwachs kz in cm	Durchmesserzuwachs in cm	Durchmesserzuwachs in % kz	Breite des angelegten Holzringes	Kronenbreitenzuwachs	Durchmesserzuwachs in cm	Durchmesserzuwachs in % kz	Breite des angelegten Holzringes	Kronenbreitenzuwachs	Durchmesserzuwachs in cm	Durchmesserzuwachs in % kz	Breite des angelegten Holzringes	Kronenbreitenzuwachs	Baumhöhenzuwachs	Kronenhöhenzuwachs
I	100	190	10	0,28	2,8	0,14	20	0,53	2,65	0,26	50	1,83	3,66	0,91	100	170	170
	191	290	10	0,46	4,6	0,23	20	1,21	6,05	0,60	50	2,08	4,16	1,04	100	100	90
	291	390	10	0,40	4	0,20	20	0,71	3,55	0,35	50	1,49	2,98	0,74	100	20	60
	391	495	10	0,59	5,9	0,30	20	0,81	4,05	0,40	50	1,66	3,32	0,83	100	50	60
IV	130	192	10	0,46	4,6	0,23	20	0,63	3,15	0,31	50	0,76	1,52	0,38	100	70	80
	193	290	10	0,44	4,4	0,22	20	0,93	4,65	0,46	50	1,90	3,80	0,95	100	120	140
	291	391	10	0,51	5,1	0,25	20	0,89	4,45	0,45	50	2,46	4,92	1,23	100	60	60
II	104	193	10	0,44	4,4	0,22	20	0,77	3,85	0,38	50	1,65	3,30	0,83	100	110	90
	194	290	10	0,46	4,6	0,23	20	0,96	4,80	0,48	50	2,13	4,26	1,06	100	90	80
VI	115	192	10	0,25	2,5	0,13	20	0,50	2,5	0,25	50	2,43	4,86	1,22	100	100	120
	193	292	10	0,81	8,1	0,40	20	1,20	6	0,60	50	2,76	5,52	1,38	100	110	110
	293	395	10	0,08	0,8	0,04	20	0,24	1,2	0,12	50	1,36	2,72	0,68	100	—	—
V	100	192	10	0,49	4,9	0,25	20	1,08	5,4	0,54	50	2,98	5,96	1,49	100	110	110
	193	282	10	0,38	3,8	0,19	20	0,58	2,9	0,29	50	1,88	3,76	0,94	100	60	70
III	104	192	10	0,34	3,4	0,17	20	0,69	3,45	0,35	50	1,50	3	0,75	100	50	40
	193	290	10	0,24	2,4	0,12	20	0,57	2,85	0,28	50	1,65	3,3	0,83	100	40	50
A	100	192	10	0,28	2,8	0,14	20	0,60	3	0,30	50	1,07	2,14	0,53	100	90	60
	193	291	10	0,26	2,6	0,13	20	0,54	2,7	0,27	50	1,35	2,7	0,67	100	90	50
	292	392	10	0,22	2,2	0,11	20	0,75	3,75	0,38	50	2,04	4,08	1,02	100	30	20
B	100	192	10	0,25	2,5	0,12	20	0,50	2,5	0,25	50	0,98	1,96	0,49	100	60	90
	193	292	10	0,34	3,4	0,17	20	0,69	3,45	0,35	50	1,63	3,26	0,81	100	60	50
	293	395	10	0,07	0,7	0,04	20	0,40	2	0,20	50	1,05	2,1	0,52	100	50	±0
C	103	192	10	0,37	3,7	0,18	20	0,70	3,5	0,35	50	1,12	2,24	0,56	100	60	70
	193	292	10	0,43	4,3	0,22	20	0,66	3,3	0,33	50	2,17	4,34	1,08	100	±0	60
D	102	192	10	0,24	2,4	0,12	20	0,52	2,6	0,26	50	1,32	2,64	0,66	100	70	70
	193	292	10	0,31	3,1	0,15	20	0,52	2,6	0,26	50	1,30	2,60	0,65	100	±0	60
E	30	100	10	0,22	2,2	0,11	20	0,42	2,1	0,21	50	1,08	2,16	0,54	100	60	90
	101	175	10	0,32	3,2	0,16	20	0,66	3,3	0,33	50	2,05	4,10	1,03	100	100	180

Digitized by Google

Tabelle 4. Mittlerer, optimaler und maximaler Durchmesserzuwachs.

Nr. des Bestandes	Mittlerer Durchmesserzuwachs (D 1, 3 Z)												Optimaler D 1, 3 Z						Maximaler D 1, 3 Z					
	kz[1] cm	D 1, 3 Z[2] cm	D 1, 3 Z[2] % kz	Holzringbreite	kz cm	D 1, 3 Z cm	D 1, 3 Z % kz	Holzringbreite	kz cm	D 1, 3 Z cm	D 1, 3 Z % kz	Holzringbreite	kz cm	D 1, 3 Z cm	D 1, 3 Z % kz	Holzringbreite	Kronenbreite von	Kronenbreite bis	kz cm	D 1, 3 Z cm	D 1, 3 Z % kz	Holzringbreite	Kronenbreite von	Kronenbreite bis
I	10	0,40	4	0,20	20	0,77	3,85	0,38	50	1,87	2,74	0,68	20	1,21	6,05	0,60	190	290	50	2,08	4,16	1,04	190	290
IV	10	0,33	3,3	0,16	20	0,84	4,20	0,42	50	2,36	4,72	1,18	10	0,51	5,10	0,25	290	390	50	2,46	4,92	1,23	290	390
II	10	0,36	3,6	0,18	20	0,76	3,80	0,38	50	1,70	3,40	0,85	20	0,96	4,80	0,48	190	290	50	2,13	4,26	1,06	190	290
VI	10	0,31	3,1	0,15	20	0,67	3,35	0,33	50	1,82	3,64	0,91	10	0,81	8,1	0,40	190	290	50	2,76	5,52	1,38	190	290
V	10	0,44	4,4	0,22	20	0,83	4,15	0,41	50	2,20	4,40	1,10	50	2,98	5,96	1,49	100	190	50	2,98	5,96	1,49	100	190
III	10	0,24	2,4	0,12	20	0,58	2,90	0,29	50	1,20	2,40	0,60	20	0,69	3,45	0,35	100	190	50	1,65	3,30	0,83	190	290
A	10	0,25	2,5	0,12	20	0,58	2,90	0,29	50	1,25	2,50	0,62	50	2,04	4,08	1,02	290	390	50	2,04	4,08	1,02	290	390
B	10	0,23	2,3	0,12	20	0,55	2,75	0,27	50	1,16	2,32	0,58	20	0,69	3,45	0,35	190	290	50	1,63	3,26	0,82	190	290
C	10	0,37	3,7	0,18	20	0,72	3,60	0,36	50	1,52	3,04	0,76	50	2,17	4,34	1,08	190	290	50	2,17	4,34	1,08	190	290
D	10	0,33	3,3	0,16	20	0,52	2,60	0,26	50	1,31	2,62	0,65	10	0,31	3,10	0,15	190	290	50	1,32	2,64	0,66	100	190
E	10	0,30	3,00	0,15	20	0,57	2,85	0,28	50	1,79	3,58	0,89	50	2,05	4,10	1,03	100	175	50	2,05	4,10	1,03	100	175

[1] kz = Kronenbreitenzuwachs. — [2] D 1, 3 Z = Durchmesserzuwachs.

Tabelle 5. **Aufteilung in Stärke- und Kronenklassen.**

Nr. des Bestandes	Stärkeklassen von	Stärkeklassen bis	Anzahl	% Anteile an den Stärkeklassen I/V	VI/X	XI/XV	XVI/XX	XXI/XXV	über XXV	Holzart	Meereshöhe	Kronenklassen von	Kronenklassen bis	Anzahl	% Anteile an den Kronenklassen A/D 0/199 cm	E/H 200/399 cm	I/M 400/599 cm	N/Q 600/799 cm
I	III	XXVIII	26	7	32	36,5	16	19	0,5	Douglasie	—	A	Q	16	28	52	17	3
IV	IV	XXV	22	3	32	49	15	1	—	"	500	C	N	11	9	87	3,6	0,4
II	I	XIV	14	50	48	2	—	—	—	Fichte	—	B	H	7	60	40	—	—
VI	II	XIV	13	14	57	29	—	—	—	"	500	C	I	7	7	93	—	—
V	I	XII	12	31	64	5	—	—	—	"	1100	C	H	6	44	56	—	—
III	I	XI	11	66	33	1	—	—	—	Sitkafichte	—	B	H	7	55	45	—	—
A	I	XII	22	43	41	13	2,7	0,3	—	Roteiche	—	B	P	14	24	64	10	2
B	II	XIII	12	24	66	10	—	—	—	Stieleiche	—	B	K	9	21	78	—	1
C	III	XV	13	14	76	10	—	—	—	"	—	B	I	8	63	36,4	0,60	—
D	III	XV	13	48	48	4	—	—	—	Traubeneiche	300	B	I	8	52	47,7	0,30	—
E	I	VI	6	98	2	—	—	—	—	Esche	600	A	D	4	100	—	—	—

Digitized by Google

Tabelle 6. **Aufteilung in Ausladungsfaktorklassen.**

Nr. des Bestandes	Ausladungsfaktorklassen von	bis	Anzahl	% Anteile an den Ausladungsfaktorklassen A 0/9,99	B 10/19,99	C 20/29,99	D 30/39,99	E 40/49,99	F 50/59,99	G 60/69,99	H 70/79,99	J 80/89,99	K 90/99,99	Holzart	Meereshöhe
I	6	46	40	0,50	28	60	10	1,50	—	—	—	—	—	Douglasie	—
IV	16	37	22	—	13	78	9	—	—	—	—	—	—	"	500
II	19	72	53	—	0,30	41	45	9,70	3,40	0,30	0,30	—	—	Fichte	—
VI	20	77	57	—	—	45	40	11	3	0,50	0,50	—	—	"	500
V	18	73	55	—	2,60	50	33,40	10	3,40	0,30	0,30	—	—	"	1100
III	19	86	67	—	0,30	11	56	28,50	2,70	0,40	1,00	0,30	—	Sitkafichte	—
A	21	79	58	—	—	16,50	45,40	26,60	8,50	1,60	1,40	—	—	Roteiche	—
B	17	64	47	—	1	39,50	44,20	10	3,30	2	—	—	—	Stieleiche	—
C	12	38	26	—	21	67,60	11,40	—	—	—	—	—	—	"	—
D	16	65	49	—	0,60	38,60	49,40	8,50	2,30	0,60	—	—	—	Traubeneiche	300
E	16	42	26	—	8,30	69,20	22,20	0,30	—	—	—	—	—	Esche	600

Tabelle 7. **Aufteilung in Höhenklassen.**

Nr. des Bestandes	Höhenklassen von	bis	Anzahl	% Anteile an den Höhenklassen a/d 1/4,99	e/h 5/8,99	i/m 9/12,99	n/q 13/16,99	über q 17	l/m über 5 m	über m üb. 12 m	Holzart	Meereshöhe
I	b	n	20	4,80	9,80	28,50	50,40	6,50	38,30	56,90	Douglasie	—
IV	a	t	16	0,70	13,80	46,30	36,70	2,50	60,10	39,20	"	500
II	a	m	12	41,50	55,70	2,80	—	—	58,50	—	Fichte	—
VI	c	o	12	5,10	35	57,80	2,10	—	92,80	2,10	"	500
V	a	k	10	25,30	69,20	5,50	—	—	74,70	—	"	1100
III	b	i	8	75,50	23	1,50	—	—	24,50	—	Sitkafichte	—
A	b	p	14	8,80	36,30	50,30	6,60	—	86,60	6,60	Roteiche	—
B	c	o	12	3,50	41,80	51,70	3,00	—	93,50	3	Stieleiche	—
C	c	m	10	1,40	39,60	59	—	—	98,60	—	"	—
D	d	p	12	0,30	28,50	65,70	5,50	—	94,20	5,50	Traubeneiche	300
E	d	h	5	7,70	92,30	—	—	—	92,30	—	Esche	600

Digitized by Google

Bleichsandprofile und ihr Zusammenhang mit dem jährlichen Gang des Grundwasserspiegels.

Von Prof. Dr. W. Koehne.

In einem Aufsatz „Der Waldboden der nordwestdeutschen Ebene" (diese Zeitschr., 59. Jg., 3. Heft, März 1927) hat Forstmeister Peters Erfahrungen aus dem nordwestdeutschen Heidegebiet mitgeteilt und dabei Fragen angeschnitten, mit denen ich mich teils in meiner früheren Tätigkeit bei der geologisch-bodenkundlichen Kartierung, teils in meiner jetzigen in der preuß. Landesanstalt für Gewässerkunde mehrfach zu befassen hatte. Zunächst weist Peters auf S. 141 auf gute Erfahrungen hin, die er mit der Vermischung von Humus und Mineralboden bei der Kiefernhackstreifensaat gemacht hat. Hierzu möchte ich folgendes mitteilen:

Als ich im Jahre 1913 die Gräfl. Törringschen Forsten bei Jettenbach am Inn geologisch-bodenkundlich kartierte, fand ich in einem ehemaligen Bauernwald mit vollständig verkümmertem Fichtenaufwuchs folgendes Micro-Bodenprofil:

Weißmoose und Rohhumus	10 cm
Bleichzone (weißlich)	1 cm
Braune Ortzone	1—2 cm
Gelbliche Zone, sandiger Lehmboden	30 cm
Rotbrauner Kieslehm bis zur Tiefe von	83 cm

unter Flur, darunter Niederterrassenkies.

Aus dieser genauen Profilaufnahme ergibt sich, daß hier ein ganz junger Auslaugungsvorgang stattfand, und daß jede Vermischung von Humus und Mineralboden unterblieb, was offenbar schädlich wirkte. Damals war in Bayern auf meine Anregung hin die Einrichtung getroffen worden, daß den Erläuterungen der geologischen Karten ein forstwirtschaftlicher Beitrag vom zuständigen Forstamt nach einer gemeinsamen Begehung des forstlichen und des geologischen Sachverständigen beigegeben wurde (vergl. Erläuterungen zur geologischen Karte von Bayern 1 : 25 000, Blatt Ampfing von Koehne und Niklas mit einem forstwirtschaftlichen Beitrag von Binder). Über die Bekämpfung der in schlechtem Aufwuchs und beginnender Auslaugung sich zeigenden Bodenkrankheit hat Binder hier eingehende praktische Erfahrungen mitgeteilt. Er ging in der Weise erfolgreich vor, daß er die Rohhumusschicht in 40—50 qcm großen Platten abschälen und beiseite legen ließ; die Platten wurden mit der Haue bis in Tiefen von 8 cm gründlich gelockert, so daß der gelbe Boden obenauf kam und die Saat günstige Bedingungen zum Keimen fand.

Auf S. 144 spricht Peters die Ansicht aus, daß Bleichsand- und Ortsteinbildung vor allem da stattfindet, wo Wasser besonders reichlich im Boden

Digitized by Google

absickern kann und die aufsteigende Wasserbewegung dagegen stark zurücktritt. Im Anschluß daran möchte ich auf folgende Erscheinungen hinweisen: Beim jährlichen Gang des Grundwasserspiegels, wie er sich im Durchschnitt aus 10jährigen Beobachtungsreihen ergibt, kann man, abgesehen von Gebirgslagen, zwei klimatische Typen unterscheiden, einen ozeanischen und einen mehr oder minder kontinentalen.

Beim ozeanischen Typus wird die Einsickerung des Wassers im Winter durch Frost nur auf kurze Zeit aufgehalten, aber nicht lange hinausgeschoben. Infolgedessen tritt der höchste Stand im Winter frühzeitig ein, z. B. im Januar oder Februar. Im Sommer trocknet der Boden in der Regel nicht stark aus; infolgedessen vermögen die Herbstregen bald zum Grundwasser durchzudringen und dessen Spiegel zu heben, so daß der tiefste Stand etwa in den August fällt.

Beim kontinentalen Typus dagegen wird die Einsickerung im Winter durch Frost lange hintangehalten. Bei der Schneeschmelze verteilt sich die Einsickerung auf eine kurze Zeit, und es geht mehr Wasser durch oberflächlichen Abfluß und Verdunstung der Einsickerung verloren. Der Höchststand des Grundwassers verschiebt sich bis April und Mai. Im Sommer trocknet der Boden stark aus, die Herbstregen dienen also zunächst nur zur Anfeuchtung des ausgetrockneten Bodens, und erst später vermögen größere Mengen Wassers bis zum Grundwasserspiegel abzusickern. Der Tiefstand des Grundwassers im Durchschnittsjahr fällt dabei etwa in den Oktober und November.

Die Grundwasserstandsmessungen vermögen also gute Anhaltspunkte zur Beurteilung des Bodenklimas zu liefern und können so für die allgemeine Bodenkunde sehr wertvoll werden. Typische Bleichsandprofile sind mir nun aus den Gebieten mit dem kontinentalen Typus nicht bekannt geworden. Ihre Verbreitung scheint annähernd mit der des ozeanischen Typus beim Gange des Grundwasserspiegels übereinzustimmen. Das spricht dafür, daß Bleichsandbildung durch die reichlichere Abwärtsbewegung des Wassers im Boden begünstigt wird und dann wiederum die Verarmung des oberen Bodens an Nährstoffen die Rohhumusbildung begünstigt. Ich bin zu dieser Ansicht bei der Bearbeitung meiner soeben erschienenen „Grundwasserkunde" gelangt, ehe mir bekannt war, daß P e t e r s auf anderem Wege zu ähnlichen Ansichten kommt. Es ist eine lohnende Aufgabe, noch genauer zu verfolgen, inwieweit die Verbreitung beider Erscheinungen — Bleichsandbildung und ozeanischer Typ — zusammenfällt.

Digitized by Google

II. Mitteilungen.

Spätfichte und Nematus-Fraß.

Auf Seite 175, Jahrg. 1928 dieser Zeitschrift erwähnt Münch eine Beobachtung Mehner's, nach der Spätfichten stärker von Nematus abietum befressen werden als Frühfichten. Als Beitrag zur Lösung dieser nicht unwichtigen Frage mag die folgende Beobachtung dienen: Im Kleinen Botanischen Garten unserer Mündener Forstlichen Hochschule ist ein kleines Versuchsfeld an zwei Seiten von Fichten begrenzt, die ursprünglich wohl als Hecke dienen sollten, die aber nicht beschnitten wurden und durchwuchsen. Es sind heute noch dreizehn Bäumchen, die 2 bis 4 m hoch und genotypisch offenbar in jeder Hinsicht sehr verschieden veranlagt sind. Ihre Herkunft ist ganz unbekannt.

Da mich mein Weg oft an ihnen vorbeiführt, fiel mir schon seit mehreren Jahren auf, daß manche dieser Pflanzen alljährlich, andere nie von Nematus befressen wurden. In diesem Jahre beobachtete ich die Fichten nun genauer und stellte folgendes fest: Die bekannten Folgen mehrjährigen Blattwespenfraßes machen sich auch an unseren Pflanzen deutlich bemerkbar, — zurückgehaltener Höhenwuchs, trockene Spitzentriebe, neue Seitenknospentriebe, die die abgestorbene Spitze ersetzten. Es war also schon vor Beginn des diesjährigen Fraßes deutlich zu sehen, welche Bäume in den letzten Jahren befressen und welche verschont worden waren.

Bei einer Besichtigung am 2. Mai zeigte sich, daß die Fichten 1 und 11 kräftig am treiben waren und die Knospenschuppen bereits größtenteils abgeworfen hatten. Nr. 12 hatte ebenfalls schon ausgetrieben, war aber noch nicht so weit in der Entwicklung vorgeschritten wie die beiden Erstgenannten. Sämtliche anderen Stämmchen zeigten ganz winterliches Aussehen bis auf Nr. 9, deren Knospen geschwollen waren. (Noch drei Wochen später, am 23. Mai, waren einige der Spätfichten in fast winterlichem Zustande!)

Eine vergleichende Betrachtung zeigte nun ganz deutlich, daß die drei Frühfichten in den vergangenen Jahren offenbar garnicht, die übrigen Spätfichten aber sämtlich mehr oder weniger unter dem Fraße von Nematus zu leiden gehabt hatten. Dieser Eindruck wurde bei einer Prüfung am 20. Juni, als der diesjährige Fraß sichtbar war, bestätigt: Die drei Frühfichten 1, 11, 12 zeigten wiederum keinerlei wesentliche Fraßschäden, während ein Teil der Spätfichten mehr oder weniger stark befressen war. Anscheinend war aber in diesem Jahre der Befall durch Blattwespen überhaupt geringer als in den Vorjahren.

Man könnte vermuten, daß die recht verschiedene Höhe der beobachteten Fichten für den Grad des Befalls maßgebend gewesen sei. Das trifft aber offenbar nicht zu: Die Frühfichten 1, 11 und 12 gehören zwar mit Höhen von 3,3 und 4 m zu den höchsten der Reihe, aber die zwischen ihnen stehende nur wenige Meter von 1 und 11 entfernte Spätfichte 5 ist ebenfalls etwa 4 m hoch, dennoch aber der stärkst befressene Stamm der ganzen Reihe.

Aus den vorbeschriebenen Tatsachen läßt sich heute wohl nur der Schluß ziehen, daß unter den klimatischen Verhältnissen des Mündener Tales die Spätfichte weit stärker von Nematus geschädigt wird als die Frühfichte, die praktisch

Digitized by Google

immun erscheint. Das gleiche Verhalten der beiden Fichtensorten konnte ich auch an einer anderen Stelle in Münden, an der kleinen Anpflanzung links vor der Bahnunterführung nach Andrees Berg, beobachten. Die dortigen Fichten sind älter als die im Botanischen Garten und ihrer Herkunft nach ebenfalls ganz unsicher Auch sie litten in diesem Jahre offenbar weniger unter der Blattwespe, aber auch dort konnte man feststellen: Die Frühfichten zeigten keinerlei Nematus-Befall, zeigten sich aber Fraßschäden, so war es sicher eine Spätfichte! Vermutlich liegt in anderen Gegenden die Sache nicht so klar, denn am Niederrhein sah ich vor Jahren wiederholt Fichtenanpflanzungen, deren sämtliche Stämme stark befressen waren, obschon vermutlich auch sie, wie fast jede größere Fichtenpopulation, Früh- und Spätfichten enthielten.

Zu klären bleiben noch die Fragen: Werden bei Münden nur die Spätfichten mit Eiern der Blattwespe belegt? Oder werden beide Formen zwar belegt, gehen aber die jungen Räupchen an der Frühfichte zu Grunde, weil sie die schon erstarkten Nadeln nicht angreifen können? Zwei unserer Frühfichten zeigten keinerlei Fraßspuren, an der dritten bemerkte ich ganz geringfügige Fraßspuren, welche aber die weit entwickelten Triebe nicht mehr irgendwie ungünstig beeinflussen konnten. — H. Baron Geyr.

III. Literatur.

Buchner, P., Holznahrung und Symbiose. Vortrag gehalten auf dem X. Internationalen Zoologentag zu Budapest am 8. September 1927. Mit 22 Abb. 64 S. Berlin 1928. Julius Springer. Preis 4,50 RM.

Seit den Mitteilungen Möllers über die Pilzkulturen der blattschneidenden Ameisen sind vor allem in der letzten Zeit weitere Fälle bekannt geworden, wo Insekten sich selber die für ihre Ernährung erforderlichen Pilzkulturen herstellen (Ambrosiakäfer). Verfasser teilt nun die neuesten Ergebnisse seiner Untersuchungen auf diesem Gebiete mit: sehr viele Käfer tragen in besonderen Taschen an der Ventralseite ihres Körpers große Massen der für sie wichtigen Pilzsporen mit; alle Eier müssen bei der Ablage diese Taschen berühren und werden dabei infiziert. Die aus dem Ei entschlüpfte Larve findet daher in dem aus den Sporen entwickelten Pilzmyzel sofort die zusagenden Ernährungsstoffe. Verschiedene Pilzgruppen, auch Basidiomyceten, sind hieran beteiligt.

Zahlreiche anschauliche Zeichnungen geben einen Einblick in die höchst eigenartige Symbiose zwischen Insekten und Pilzen und die verschiedenen Einrichtungen im tierischen Körper, die eine sichere Infektion der Eier mit den Pilzsporen ermöglichen. Für die Forstwissenschaft, die Zoologie und Botanik insbesondere, bietet sich hier ein ganz neues Arbeitsgebiet. Das Buch kann allen Forstleuten zur Lektüre warm empfohlen werden. Liese.

Hegi, G., Illustrierte Flora von Mittel-Europa. Mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Bd. IV, 2. Lieferung 13—15 und 16—18. Verlag J. F. Lehmann, München. Preis jedes Lieferungsstückes 8,— RM.

Die vorliegenden Lieferungen bringen den Schlußteil der Compositen und setzen den bereits im Jahre 1918 erschienenen Band IV, 1 fort. Bekannte Vertreter der Bodenflora, wie Schafgarbe, Kamillenarten, Beifuß, Wermut, Huflattich, Pestwurz, Lattich,

Digitized by Google

Kreuzkraut- und Distelarten finden eine sehr eingehende Besprechung; wie üblich sind Verbreitungskarten und zahlreiche gutgelungene Photographien beigefügt.

Besonderes Interesse bietet das Frühlingskreuzkraut, Senecio vernalis, wegen der seit einigen Jahrzehnten beobachteten Einwanderung nach Westdeutschland. Wie aus einer beigefügten Karte ersichtlich ist, fehlte es 1860 noch vollständig westlich der Elbe. In den 90er Jahren drang es bereits bis an die Weser vor, und in den letzten Jahren ist es auch am Rhein an vielen Stellen gefunden worden.

Da die neuen Lieferungen den Schlußband der großen Hegischen Flora einleiten und das Werk noch in diesem Jahre abgeschlossen werden wird, so sei im Interesse derjenigen, die die Anschaffung dieses schönen Werkes beabsichtigen, bei dieser Gelegenheit mitgeteilt, daß nach Angabe des Verlags nach Abschluß dieses Bandes eine Erhöhung der jetzt noch gültigen Bezugspreise eintreten wird. Liese.

Dahl, F., Die Tierwelt Deutschlands. Das von Dahl herausgegebene umfassende Sammelwerk schreitet erfreulicherweise rüstig weiter. Es liegen heute neu vor: **7. Teil, Coleoptera, I. Carabidae; 8. Teil, Arachnoidea, III. Opiliones, Pseudoscorpionidae, Pantopoda, Pentastomida; 9. Teil, Crustacea, I. Copepoda; 10. Teil, Crustacea, II. Decapoda.**

Die Vorzüge der bisherigen Lieferungen sind auch den neuen eigen: Keine trockene systematische Aufzählung, reiche biologische Allgemein- und Sonderangaben, eine Fülle guter und das Bestimmen erleichternder Zeichnungen. Dem Forstmann kann die Anschaffung der „Tierwelt Deutschlands" nur anempfohlen werden, ja, man möchte ihre Inventarisierung auf jeder Oberförsterei wünschen. H. Baron Geyr.

Das forstliche Kartenwesen in Bayern. Von Friedrich Dittmer, Rechnungsrat in der Bayer. Ministerial-Forstabteilung. 1928. Im Selbstverlage des Verfassers. Preis broschiert 6,50 RM.

Verfasser hatte sich die Aufgabe gestellt, die in der Bayer. Staatsforstverwaltung geltende auf die Forstkartierung bezüglichen Bestimmungen zusammenzustellen und zugleich eine praktische Anleitung zum forstlichen Planzeichnen und zur Herstellung der forstlichen Karten nach den verschiedenen Verfahren zu geben. Daneben sollte aber auch der Vollständigkeit halber das Wissenswerte über die Bayer. Landesvermessung und das Grundsteuer-Gesetz und -Kataster mitgeteilt und ein Einblick in die verschiedenen Kartenwerke der Topographischen Bureaus und über die geologischen Karten gegeben werden, — es ist also ein sehr umfangreiches Thema, das Verfasser auf den nur 82 Seiten Text bearbeitet hat. Ergänzt ist die Darstellung durch 23 zum Teil farbige Karten und Tafeln. —

Verfasser gibt zunächst einen kurzen Überblick über die Katastervermessung, deren Karten die Grundlage für die Herstellung der Forsthauptkarten bilden und über die einzelnen Kartenwerke der Topographischen Bureaus, an deren Herstellung und Fortführung auch die bayer. Staatsforstverwaltung durch Unterstützung bei der örtlichen Aufnahme, Überlassung ihres Spezial-Kartenmaterials und alljährliche Mitteilung der in ihrem Dienstbereiche festgestellten Veränderungen regen Anteil nimmt. Die topographischen Karten dienen der Staatsforstverwaltung nach entsprechender Umarbeitung als Höhen- und Übersichtskarten.

Aus dem „kurzen geschichtlichen Rückblick", den Verfasser dem Hauptteile seines Buches, der „die Kartenwerke der Bayer. Staatsforstverwaltung" behandelt, vorausschickt, ersehen wir, daß die erste „Darstellung des Waldstands in Plänen" auf eine In-

Digitized by Google

struktion des Pfalzgrafen Carl Theodor vom Jahre 1785 zurückzuführen ist, der sich die Förderung des Forstwesens seines Landes ganz besonders hatte angelegen sein lassen. Nach den heute geltenden, auf den Instruktionen aus den 1830er Jahren beruhenden Vorschriften werden drei Arten von Karten hergestellt, die Forst-Hauptkarten im Maßstab 1 : 5000, die Wirtschaftskarten in den Maßstäben 1 : 10 000 und 1 : 20 000 und schließlich die Forst-Situations- und Übersichtskarten im Maßstabe 1 : 200 000. Als Unterlage für die Forsthauptkarten dienen die Steuerblätter; in diese werden alle bleibenden Objekte wie Grenzen, Wege usw. mit unverwaschbarer roter Tinte ein- und nachgetragen, die nicht bleibenden Einzelheiten sind nur in Blei einzuzeichnen. Die Nummerierung der Abteilungen und Unterabteilungen geschieht von NO nach SW, die Distrikte werden mit römischen, die Abteilungen mit arabischen Ziffern bezeichnet; koloriert werden nur die Grenzen sowie die Wege, Wasserläufe, diese aber nur am Anfang und Ende.

Die Wirtschaftskarten werden durch Reduktion der Steuerblätter für das ganze Land im Maßstab von 1 : 20 000, für die Staatswaldungen in 1 : 10 000 mittels Steindruck hergestellt, und zwar bis 1922 durch Lithographie, seitdem durch Photolithographie. — Für Privatforsten sind diese für die Karten der Staatsforstverwaltung geltenden Vorschriften nicht maßgebend, Verfasser beschreibt daher noch eine Reihe anderer Herstellungsverfahren.

Die Ausarbeitung der Wirtschaftskarten als Bestandeskarten geschieht zur Darstellung der 6 je zwanzigjährigen Altersklassen durch Schraffurabtönungen von weiß der Altersklasse I (0—20 Jahre) bis dunkelgrau (über 100 Jahre), also in derselben grauen Farbe und unter Verwendung von punktierten und gestrichelten Linien (mittels sog. „Rastern"). Die einzelnen Holzarten und Bestandesformen aber werden durch verschiedene Farben gekennzeichnet, Ei gelb, Bu hellgrün, Fi blau, Ta karmin, Ki orange, Mittelwald, leichter Lehm, Plenterwald = dunkelviolett usw.

Wie die Übermalung der Schwarzdruckkarten mit der Hand zu geschehen hat, darüber gibt Verfasser eingehend Anweisung.

Schließlich berichtet Verfasser über Versuche, die Altersklassen zusammen mit Holzarten und Bestandesformen, mit Benutzung von Flugzeugaufnahmen und Farbenphotographie herzustellen, die zwar ganz interessant, einstweilen aber noch nicht über Versuche hinausgekommen sind. Viel einfacher dürfte unser preußisches Verfahren zum Ziele führen, die Altersklassen durch verschiedene Tönung in der für die einzelnen Holzarten vorgeschriebenen Farbe zur Darstellung zu bringen.

Was des weiteren die Forst-Situations- und Übersichtskarten anbelangt, so werden solche angefertigt für die einzelnen Reviere, für die einzelnen Forstämter und für jeden Regierungsbezirk, aus denen dann die Forstliche Übersichtskarte des Königreichs Bayern im Maßstab 1 : 200 000 hervorgegangen ist.

In dem Abschnitt „Höhenkarten" bespricht Verfasser die verschiedenen Arten, das Terrain bildmäßig darzustellen. Durch Bergstrich-Schraffur, durch Höhenschichtenlinien und durch plastische, reliefartige Darstellung.

Mitteilungen über den Bezug forstlicher Karten und der geologischen und geographischen Karten von Bayern beschließen das Buch.

So gewährt das Dittmer'sche Buch einen kurzen und doch umfassenden Überblick über das forstliche Kartenwesen in Bayern und wird daher nicht nur den bayerischen Forstleuten als Unterrichts- und Lehrmittel dienen, sondern auch weiteren, interessierten Kreisen außerhalb Bayerns reiche Anregung geben und sei daher auch den Lesern dieser Zeitschrift wärmstens empfohlen.

Herrmann.

Digitized by Google

Geh. Justizrat **Stelling**, Oberstaatsanwalt i. R.: Die Hannoverschen Jagdgesetze. Hannover 1928. Verlag der Hahn'schen Buchhandlung. Groß Oktav.

Das jetzige Erscheinen dieses das Hannoversche Sonderjagdrecht behandelnden Werkes bestätigt es, daß die Hoffnungen, die jüngst für eine endliche Vereinheitlichung des Jagdrechts innerhalb Preußens zu bestehen schienen, bedauerlicherweise wieder geschwunden sind. Es wird also leider auf voraussichtlich recht lange Zeit die jetzige Zerrissenheit des Preußischen Jagdrechts weiter bestehen bleiben. Dadurch rechtfertigt sich ohne weiteres die Neubearbeitung der jagdlichen Sonderrechte. Von den drei Abteilungen, in welchen das Werk herausgegeben wird, ist jetzt die erste erschienen. Sie bringt die Vorschriften über den Wildschaden aus dem BGB. und aus seinem Einführungs-Gesetz, sowie die Hannoverschen Gesetze betr. den Wildschaden vom 21. 7. 1848 und betr. Aufhebung des Jagdrechts auf fremden Grund und Boden und betr. Ausübung der Jagd (sog. Jagdgesetz) vom 29. 7. 1850. Der Verfasser, der gerade als hervorragender Jagdrechtsschriftsteller bekannt ist, hat in außerordentlich eingehender und fleißiger Weise jede einzelne Vorschrift dieser Gesetze durch zahlreiche und umfassende Anmerkungen erläutert. Besonders muß dabei die Heranziehung der gesamten jagdrechtlichen Literatur und Rechtsprechung hervorgehoben werden, die sorgfältig und mühevoll zusammengebracht ist. Die dadurch bewiesene große Arbeitsfähigkeit des Verfassers macht seinen Spott im Vorwort verständlich, daß er durch seinen Abbau infolge des Altersgesetzes kraft Gesetzes für geistig minderwertig erklärt sei. Nicht nur allen Jagdinteressenten der Provinz Hannover, sondern auch jedem außerhalb der Grenzen dieser Provinz, welcher für jagdrechtliche Literatur Interesse hat, kann das Werk wärmstens empfohlen werden.

Görcke.

IV. Notizen.

Universität München.

Vorlesungen für Studierende der Forstwissenschaft

im Winterhalbjahr 1928/29.

Endres: Forstpolitik 4 st.; Waldwertrechnung und forstl. Statik 4 st.; Übungen in Waldwertrechnung und forstl. Statik. — Schüpfer: Forsteinrichtung 4 st.; Baum- und Bestandsmassenermittlung einschl. Zuwachslehre und Ertragskunde 3 st.; Praktische Übungen in Forsteinrichtung und Baum- und Bestandsmassenermittlung, je in Verbindung mit Lehrwanderungen. — Fabricius: Waldbau 5 st.; Einführung in die Forstwissenschaft 3 st. — Reinhold: Forstpolitische Zeitfragen 2 st. — Freiherr v. Tubeuf: Anatomie und Physiologie der Pflanzen 4 st.; Mikroskopisches Praktikum 3 st.; Leitung wissenschaftlicher Arbeiten. — Escherich: Forstzoologie, 1. Teil: Einführung in die allgemeine Zoologie und Naturgeschichte der Wirbeltiere 4 st.; Arbeiten für Geübtere gemeinsam mit Eidmann. — Lang: Bodenlehre 5 st.; Bodenkundliches Praktikum 2 st.; Arbeiten für Geübtere. — Schmauß: Meteorologie I 4 st.; Meteorologisches Seminar. — Kaiser: Allgemeine Geologie 4 st.; Kleines Praktikum zur allgem. Geologie zusammen mit Storz. — Broili: Geologie von Bayern 1 st. — Paul: Anorganische Chemie mit besonderer Berücksichtigung ihrer Anwendung 5 st. — Wieland: Experimentalchemie II 5 st. — Dingler: Einführung in die höhere Mathematik unter besonderer Berücksichtigung der Studierenden der Forstwissenschaft 5 st. — Lotz: Allgemeine Volkswirtschaftslehre 4 st.; Finanzwissenschaft 5 st. — v. Zwiedineck-Südenhorst: Spezielle Volkswirtschaftslehre I: Agrar- und Gewerbepolitik 4 st. — Weber: Spezielle Volkswirtschaftslehre II: Geld, Banken, Börsen, Handel und Verkehr 4 st. — Rothenbücher: Einführung in die Rechtswissenschaft

Digitized by Google

(Rechtsenzyklopädie) unter Einschluß des deutschen und bayerischen Staats- und Verwaltungsrechts und mit besonderer Berücksichtigung der Studierenden der Forstwissenschaft 5 st. — Henseler: Allgemeine Landwirtschaftslehre I. Teil 2 st.

Douglasien-Samen.

Es hat sich als notwendig erwiesen, daß der Bezug von Douglassamen im allgemeinen erleichtert, zugleich aber der auch bei dieser Holzart verschiedenen Provenienz gebührend Rechnung getragen wird. Der Hauptausschuß für forstliche Saatgutanerkennung hat sich daher entschlossen, den Ankauf aus Amerika in jeweils geeigneten Gebieten zu vermitteln, die für die einzelnen Lagen in Deutschland in Frage kommen.

Bei Einreichung der Bestellungen ist anzugeben: die Meereshöhe des Anbaugebietes und die in diesem vorherrschende Holzart. Die Bestellung kann auch nach folgender Untergliederung erfolgen, die im wesentlichen mit den Heinrich Mayr'schen Bezeichnungen übereinstimmt:

a) kühleres Castanetum,
b) Fagetum,
c) Picetum,
d) für leichte Böden kommt eine sogenannte Sanddouglasie aus dem Sandgebiet von Tacoma in Frage.

Die Bestellung soll zunächst in diesem Jahre — 1928 — in der Weise geregelt werden, daß alle Waldbesitzer einschließlich der waldbesitzenden Gemeinden ihren Bedarf an Douglassamen bis zum 16. Juli ihrem der Landwirtschaftskammer angegliederten Ortsausschuß für forstliche Saatgutanerkennung mitteilen. Der Bestellung ist der voraussichtlich halbe Preis beizufügen. Einschließlich aller Unkosten wird der Preis je Kilo rund etwa 70 RM. betragen. Diese Preisangabe muß aber für uns als unverbindlich gelten.

Für sichere Hinterlegung der Gelder werden die Ortsausschüsse Sorge tragen. Die Ortsausschüsse geben die gesammelten Bestellungen bis zum 23. Juli an den Geschäftsführer des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung, Oberforstmeister Lach, Berlin NW. 40, Kronprinzenufer 3, als Zentralsammelstelle, weiter. Später eingehende Bestellungen können nicht berücksichtigt werden, weil spätestens Ende Juli die Gesamtbestellung nach Nordamerika abgehen muß.

Der Hauptausschuß teilt bis Mitte August durch die Ortsausschüsse den Bestellern mit, welcher Preis endgültig vereinbart ist und welche Samenmenge bestimmt geliefert werden kann. Die Lieferung erfolgt nach Prüfung des Keimprozents durch die Samenprüfungsanstalt Eberswalde noch im Laufe des Jahres 1928.

Die amerikanische Lieferfirma Longbell hat sich bereit erklärt, alle Bestellungen von 4 kg und darüber in hermetisch verschlossenen Blechbüchsen von Amerika direkt zu erledigen. Die Büchsen gehen unmittelbar an die Besteller mit der Post ab, das kostet nur wenig mehr als die Verfrachtung über Hamburg. Jeder Bestellung wird eine Bescheinigung beigelegt, die den Herkunftsstandort geographisch genau bezeichnet. Es empfiehlt sich vielleicht, daß benachbarte Bezieher sich zu einer derartigen vereinfachten gemeinsamen Bestellung zusammenschließen.

Die Staatsforstverwaltungen werden gebeten, ihre Bestellungen nicht durch die Ortsausschüsse, sondern unmittelbar an den Hauptausschuß mit der vorgenannten Adresse zu richten.

Hauptausschuß für forstliche Saatgutanerkennung.
gez. Kranold.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von
Forstpflanzen und Waldsämereien
empfehlen sich:

Forstpflanzen
Beste Ware
Mäfsige Preise
Laub- und Nadelholz
aller Arten und Größen
Preisliste frei zu Diensten
Soltauer Forstbaumschule
NIELSEN & Co.
Soltau in Hannover

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen
in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Billige
Jahrespropaganda
für Baumschulen!
12 Felder wie nebenstehendes Muster monatlich ein Feld
Gesamtkosten 96 Mark

Hochprozentigen
märkischen Kiefernsamen
eigener Darre hat
preiswert abzugeben
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Schultze & Co.
Rathenow
Forstsamen u. Forstpflanzen
aus erster Hand zuverlässig und preiswert, gestützt auf 30jährige Erfahrung und auf unsere zwei der größten Klenganstalten und Forstbaumschulen in Rathenow und Blankenburg a. Harz.

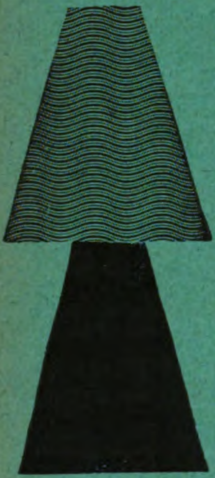
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Praktische Kohlensäuredüngung
in Gärtnerei u. Landwirtschaft
Von
Dr. phil. Erich Reinau
Mit 35 Abbildungen im Text.
VI, 204 Seiten. 1927
RM 13,50; gebunden RM 14,70

Die Kohlenstoffernährung des Waldes
Von **Th. Meinecke d. J.**
Dr. phil., Doktor der Forstwissenschaft
Diplomforstwirt
Mit 22 Textabbild. und 26 Tabellen
VII, 176 Seiten. 1927
Gebunden RM 7,80

Digitized by Google

Muß der Forstwirt düngen?



Eine Frage, der man heute recht oft begegnet. Gewissenhafte Versuche und die Erfahrungen der Praxis geben die Antwort:

Ja, unbedingt!

Denn die Erfolge, die erzielt wurden, sind bedeutend genug und zeigen, daß ein wirtschaftlicher Forstbetrieb ohne die Düngung

mit Thomasmehl

kaum noch auskommen wird. Auskunft über Forstdüngung geben wir Ihnen gern

Verein der Thomasmehlerzeuger, Berlin W 35

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin.

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift

für

EXCHANGE
NOV 9 1928

Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling

Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

Sechzigster Jahrgang

1928

10. Heft: Oktober

LIBRARY
OF THE
UNIVERSITY
OF
CALIFORNIA

Berlin

Verlag von Julius Springer

1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 6,— bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,50. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. **L. Schilling**, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.
Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile.
Bei 6 / 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 / 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) **nur** auf Postscheckkonto 118935 Berlin **Julius Springer** abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Die Grundlagen der Wirtschaftsführung in der Oberförsterei Neubruchhausen (jetzt Erdmannshausen) von 1892 bis 1924. Eine Erwiderung. Von Forstmeister Dr. Erdmann 585

II. Mitteilungen.

Forstliches aus Südwestafrika. Von Thür. Oberförster Greiner-Meiningen 634

III. Literatur.

Heine, E., Die praktische Bodenuntersuchung. Berichterstatter: Professor Dr. Albert 638

Natur und Heimat, Monatsschrift für Naturerhaltung und Heimatliebe. Berichterstatter: Prof. H. Baron Geyr 639

Zweigelt, F., Der Maikäfer. Berichterstatter: Prof. H. Baron Geyr . . . 639

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 639

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 640.

Jagdpatronen

Ia Orig.-Marke rauchlos
C. 16 M 7,50 ohne, M 10,30 mit Schrot
C. 12 M 9,00 ohne, M 12,00 mit Schrot
Nicht zu verwechseln mit billiger Eigenladung.
Ein Versuch überzeugt! (41)

Waffenfrankonia Würzburg 23

NORD-DRAHT ROSTOCK 33

Führendes Spezialwerk
Original Nord-Draht Wildgatter
Geräte zur Selbstaufstellung
Preiswerte Spezialgeflechte

G. ECKENHOFF NACHFL.
BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 22
Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung
Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang — Oktober 1928 — Zehntes Heft

I. Abhandlungen.

Die Grundlagen der Wirtschaftsführung in der Oberförsterei Neubruchhausen (jetzt Erdmannshausen) von 1892 bis 1924.

Eine Erwiderung.

Von Forstmeister Dr. **Erdmann.**

Im Januarheft des laufenden Jahrgangs dieser Zeitschrift hat Herr Oberförster Hassenkamp, mein Nachfolger in der Verwaltung der Oberförsterei Neubruchhausen (jetzt Erdmannshausen) in einer Abhandlung „Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen (Neubruchhausen)" grundsätzliche Bedenken gegen die von mir vertretenen waldbaulichen Anschauungen und das auf Grund derselben während meiner 32jährigen Bewirtschaftung des Reviers durchgeführte Wirtschaftsverfahren zur Sprache gebracht. Die Methode, mit der ich der Rohhumusgefahr zu begegnen versucht habe, erscheint ihm bedenklich. Im Einzelnen bezeichnet er 3 Punkte, von denen er annimmt, daß ich sie als Lehrsätze vertrete, als unrichtig:

„1. Die starken Rohhumusbildungen in Erdmannshausen sind vorwiegend die Folge von Klima und Holzart. Die übrigen Standortsfaktoren spielen keine entscheidende Rolle.

2. Der vertikale Bestandesschluß der Hochdurchforstung (oder des zweialtrigen Betriebes) ist eine der Voraussetzungen, um die Bildung von Rohhumus zu verhindern.

3. Bei Begründung eines neuen Bestandes muß ‚vorhandener Trockentorf' beseitigt werden." (A. a. O., S. 4).

Die weiteren Ausführungen Hassenkamps zeigen indessen, daß die Gegensätze in unsern Anschauungen sich nicht auf vorstehende 3 Punkte beschränken. Sie sind sehr ausgeprägt auch vorhanden in der Frage, in welchem schädigenden Momente die wirtschaftliche Gefährlichkeit der Rohhumusansammlung in erster Linie zu erblicken ist; und aus dem, was

Digitized by Google

Hassenkamp in den Abschnitten „Der Erdmannsche zweialtrige Hochwaldbetrieb", „Der Kahlschlag" und „Waldbauliche Folgerungen" als seine Auffassung vertritt, ergibt sich deutlich, daß er an dem erstgenannten Betriebe nicht nur den „vertikalen Bestandesschluß" auszusetzen hat, sondern daß er ihn, bzw. die Art, wie er in Neubruchhausen durchgeführt ist, im ganzen für verfehlt hält. Er gibt dann die Grundzüge eines Wirtschaftsverfahrens an, das nach seiner Meinung an Stelle des bisherigen zu treten hat. Die von ihm gemachten und zum Teil während seiner nunmehr 4jährigen Verwaltung des Reviers bereits in die Tat übersetzten Vorschläge bezeichnet er als Modifikationen der von mir beschrittenen Wege, was meines Erachtens nicht zutreffend ist. Beide Wirtschaftsverfahren gehen von ganz verschiedenem Standpunkte aus. Sie bringen deutlich den alten Gegensatz von „Waldbau" und „Holzzucht" — im Sinne van Schermbeeks, der als Erster diese Gegensätzlichkeit scharf erkannt und betont hat — zum Ausdruck.

Die Abhandlung Hassenkamps gibt mir nach zweierlei Richtung hin Anlaß, auf die von ihm vorgebrachten Bedenken einzugehen. Sachlich haben diejenigen Fachgenossen, die im Vertrauen auf die von mir in langjähriger Beobachtung der Rohhumusbildung gemachten Erfahrungen eine ähnliche Wirtschaftsweise eingeschlagen haben oder einschlagen möchten, wie ich sie in Neubruchhausen durchzuführen versucht habe, einen Anspruch darauf, zu erfahren, ob ich die Hassenkampschen Bedenken für zutreffend halte oder nicht, und in letzterem Falle, auf welche Gründe ich mich stütze. Persönlich halte ich es, wenn auch nicht für unbedingt notwendig, so doch für zweckmäßig und erwünscht, daß eine Anzahl Irrtümer über meine waldbaulichen Grundanschauungen, die sich in dem gedachten Artikel befinden, nicht unwidersprochen bleiben, da sie sich sonst auch bei anderen festsetzen und schließlich einen gewissen Einfluß auf die sachliche Beurteilung der betreffenden Fragen gewinnen könnten. Wie diese Irrtümer entstehen konnten, ist mir nicht ganz verständlich, da eine einfache Einsichtnahme in die bisherigen Veröffentlichungen über meine Wirtschaftsführung — auf die sich Hassenkamp ausdrücklich beruft — ihre Unhaltbarkeit ergibt. Allerdings sind diese Veröffentlichungen nur zum Teil in führenden forstlichen Zeitschriften, zum Teil aber in Vereinsberichten erschienen, die ihrer Natur nach nur einen beschränkten Leserkreis finden; und es liegt mir fern, wegen ihrer Nichtkenntnis irgend jemand die Berechtigung zum Urteilen über das Wirtschaftsverfahren als solches abzusprechen. Wohl aber darf ich erwarten, daß Urteile über meine waldbaulichen Anschauungen nur von Fachgenossen gefällt werden, die auch von den die theoretische Begründung meines Standpunkts enthaltenden Veröffentlichungen Kenntnis genommen haben. Sollte es sich aber um Mißverständnisse bei örtlichen Besprechungen im Revier selbst handeln, so haben mir

jedenfalls zahlreiche sonstige Revierbesucher auf meine Anfrage versichert, daß sie die von mir an Ort und Stelle gegebenen Erläuterungen als durchaus im Einklang mit meinen sonstigen Veröffentlichungen stehend aufgefaßt hätten. Man würde mich sonst auch wohl auf solchen Widersprüchen festgenagelt haben.

Angenehm ist diese Seite der mir obliegenden Stellungnahme zu dem Hassenkampschen Artikel gerade nicht. Ich würde es vorgezogen haben, auf einen großen Teil der gegen meine angeblichen Lehren vorgebrachten Bedenken mit der kurzen Erklärung zu antworten, daß meine Ansichten völlig unrichtig wiedergegeben seien. Von verschiedenen Seiten bin ich aber darauf hingewiesen, daß es im Interesse der Sache liege, das Irrtümliche der Wiedergabe meiner waldbaulichen Anschauungen an der Hand einwandfreier Belege aus vorliegenden früheren Veröffentlichungen über die Humusfrage nachzuweisen. Ich werde demgemäß zunächst die bei Hassenkamp vorliegenden Irrtümer über meine Grundeinstellung zu den aufgeworfenen Problemen berichtigen, dann erst in die sachliche Erörterung der einzelnen Streitpunkte eintreten. Die Richtigstellung der Irrtümer macht es unerläßlich, die in Frage kommenden Stellen wörtlich wiederzugeben. Zur Vereinfachung werde ich bei den nachfolgenden Zitaten den Hinweis auf die Stellen, denen sie entnommen sind, unter nachstehenden Abkürzungen bringen:

„Meckl. Forstv. 1923" (Vortrag: Die Erkrankung der Waldböden, ihre Ursachen und Wege zur Heilung. Veröffentlicht im Bericht über die 44. Hauptversammlung des Vereins Mecklenburgischer Forstwirte in Schwerin am 7. August 1923).

„Festschr. Hann. Münden" (Abhandlung: Dauerwald. Als Vortrag gehalten auf der Hochschultagung Hann. Mündens am 5. Juli 1924. Veröffentlicht in der Festschrift zur Feier der Einführung der neuen Hochschulverfassung an der seitherigen Forstakademie Hann. Münden).

„F. V. f. Westf. u. Niederrh." (Vortrag: Bodenerkrankung Gehalten auf der Winterversammlung des Forstvereins für Westfalen und Niederrhein in Münster am 13. Dezember 1924. Vom Verein veröffentlicht in dem Sonderheft „Die Durchführbarkeit der Dauerwaldwirtschaft und die Behandlung erkrankter Böden im Gebiete des Forstvereins für Westfalen und Niederrhein").

„Z. f. F. u. J. 1926" (Abhandlung: Waldbau auf natürlicher Grundlage. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1926, Januarheft).

„Forstarchiv 1926" (Abhandlung: Die Humusformen des Waldbodens. Heft 6).

„Mitt. d. D. L. G. 1926" (Vortrag: Waldbau auf natürlicher Grundlage. Veröffentlicht in den Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1926, Stück 28/29).

„Landw. W.-Bl. Schl.-H. 1928" (Vortrag: Die Rohhumusfrage unter besonderer Berücksichtigung der schleswig-holsteinischen Verhältnisse. Gehalten auf dem forstlichen Lehrgang in Itzehoe am 23. Mai 1927. Veröffentlicht im Landwirtschaftlichen Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1928, Nr. 1, 2, 3).

Die Sperrungen in den Zitaten sind jetzt von mir vorgenommen, um die für die vorliegende Erörterung besonders in Betracht kommenden Stellen hervorzuheben.

Digitized by Google

I.

Hassenkamp schreibt:

„Erdmann sieht den Hauptnachteil des Rohhumus darin, daß er das Eindringen der Niederschläge in den Mineralboden verhindert und daß infolgedessen nach Dürreperioden, insbesondere nach niederschlagsarmen Wintern, die erkrankten Stämme kümmern oder gar absterben."

Das gibt meinen Standpunkt zwar annähernd, aber keineswegs genau wieder und muß zum mindesten bei dem Leser den Eindruck großer Einseitigkeit erwecken. Zunächst habe ich mich in einer Frage, bei der noch so viele grundlegende Punkte dunkel und ungeklärt sind, viel vorsichtiger ausgedrückt und die Möglichkeit, daß das am stärksten schädigende Moment der Rohhumusauflagerung doch auch an anderer Stelle liegen könne, als wo ich es vermute, stets offen gelassen.

„Schädlich wird der Trockentorf nach zwei Richtungen hin: Durch den Verschluß der Bodenoberfläche gegen das Eindringen der Niederschläge und der atmosphärischen Luft und durch den ungünstigen Einfluß, den die im Sickerwasser gelösten und in das Bodeninnere geführten sauren Humusstoffe ausüben. Die erstere dieser beiden Schädlichkeiten möchte ich für die schwerwiegende halten." (Landw. W. Bl. f. Schl.-H. 1928). — „Als weitere ungünstige Wirkung der sauren Humuslösungen ergibt sich die verstärkte Auswaschung des unter der Trockentorfdecke befindlichen Mineralbodens. Diese Auswaschung hat eine unmittelbare Folge, die sich in Erschwerung der Krümelbildung äußert, da die Entstehung und Erhaltung der Krümel anscheinend an die ausreichende Gegenwart von löslichen Salzen gebunden ist; und eine erst allmählich sich vollziehende, die in ihrem weiteren Verlauf zur Bildung der Bleicherde und des Ortsteins führt. Manche Humusforscher und auch manche praktische Forstwirte sind geneigt, in dieser späteren Folgewirkung die Hauptgefahr des Trockentorfs zu erblicken. Ich möchte es dahingestellt sein lassen, ob diese Gefahr, oder die sonstigen durch die Trockentorfauflagerung hervorgerufenen Schäden in ihrer Gesamtwirkung auf die Waldwirtschaft als die schwerwiegenden anzusehen sind." (A. a. O.) — Wesen der Bodenerkrankung. 1. Begriff: anormale, für die Holzzucht nachteilige Verfassung des Bodens, gekennzeichnet durch Verdichtung, Mangel an mildem Humus, Rückgang des organischen Lebens im Boden (u. U. bis zur völligen Sterilität), Verschluß der Bodenoberfläche. . . 5. Wirkung der Bodenerkrankung. a) Physiologische Wirkungen. 1. Mangelndes Gedeihen der Holzgewächse, verursacht durch Wasser- und Luftmangel im Boden . . ." (F. V. f. Westf. und Niederrh.) — „Der Trockentorf saugt wie ein Schwamm enorme Mengen der Niederschläge auf, gibt aber nur einen ganz geringen Teil davon an den unterlagernden Mineralboden ab und läßt die Hauptmenge allmählich wieder verdunsten, ohne daß sie dem Pflanzenwuchs — mit Ausnahme der im Trockentorf selbst wurzelnden, forstlich meist unerwünschten Bodenflora — zu Gute kommt. Er unterbindet ferner den Austausch zwischen Bodenluft und Atmosphäre und läßt den Boden daher immer ärmer an Sauerstoff werden. Wasser und Sauerstoff sind aber die Vorbedingungen des organischen Lebens im Boden." (Landw. W. Bl. f. Schl.-H. 1928).

Ich habe also den Schwerpunkt der Rohhumusgefahr niemals ausschließlich in der Abhaltung der Niederschläge, sondern, wie aus den ver-

Digitized by Google

stehenden Äußerungen hervorgeht, allgemein im Verschluß der Bodenoberfläche gesehen, der sich sowohl im Widerstand gegen eindringendes Wasser wie in der Erschwerung des Austausches der Bodenluft mit der Atmosphäre äußert. Wenn ich gelegentlich der Meinung Ausdruck verliehen habe, daß der Wassermangel unter den ungünstigen Wirkungen einer Rohhumusdecke vielleicht noch stärker hervortrete als der Luftmangel, so dürften die angeführten Stellen doch zur Genüge darlegen, wie fern es mir liegt, die ebenfalls hochwichtige Bedeutung genügender Sauerstoffzufuhr zu leugnen oder die dem Trockentorf außer dem Bodenverschluß noch anhaftenden Schädlichkeiten gering zu achten. Ich habe im Gegenteil stets die Auffassung vertreten, daß die Schädigungen des Pflanzenwuchses durch den Trockentorf — zu denen ich keineswegs nur Kümmern und Absterben erkrankter Stämme nach Dürreperioden, sondern auch plötzliches Versagen im Wuchse, Geringwüchsigkeit auch auf mittleren und reicheren Böden, vor allem aber Erschwerung der Verjüngung rechne — in der Regel durch ein Zusammenwirken verschiedener schädigender Momente verursacht werden, bei dem die Frage, welches von ihnen im Einzelfall das am stärksten wirkende sei, oft schwer beantwortet werden könne.

Hassenkamp schreibt weiter:

„Bei den starken Rohhumusbildungen des Reviers ist die Eigenart des Bodens nach Erdmanns Ansicht kein entscheidender Faktor. Erdmann bestreitet nicht, daß sich der Flottlehm infolge seiner ‚Empfindlichkeit' etwas ungünstiger verhalte als die Sandböden Nordwestdeutschlands. Grundsätzlich jedoch seien die Verhältnisse überall die gleichen. Ursache der Rohhumusbildung sei, abgesehen von der Ungunst des Klimas, lediglich der Wirtschafter mit seinen falschen waldbaulichen Maßnahmen: falsche Holzarten, falsche Bestandesbegründung, falscher Bestandesaufbau. Dementsprechend will Erdmann seine Wirtschaft auf ganz Nordwestdeutschland übertragen wissen.

Im Gegensatz dazu halte ich die Wasserverhältnisse eines Standorts für ebenso wichtig wie Klima und Holzarten" . . .

Ich gestehe, ich war etwas verdutzt, als ich diese Stelle gelesen hatte. Wann ist es mir je eingefallen, die Wasserverhältnisse eines Standorts als unbeteiligt oder doch nur nebensächlich beteiligt bei der Rohhumusbildung zu bezeichnen?

„Rohhumusbildung wird begünstigt einerseits durch kurze Vegetationsdauer, niedrige Sommertemperatur, hohe Luftfeuchtigkeit, hohe Niederschlagsmenge — anderseits durch Kalkarmut und ungünstige Wasserführung des Bodens." (F. V. f. Westf. u. Niederrh.) — „Am ungünstigsten" (scil. für normale Verwesung des Bestandesabfalls) „erhalten sich stark durchlässige Kies- und Sandböden und Böden, die wegen zu reichlichen Gehalts an Gesteinsmehl zu Vernässung und Kaltgründigkeit neigen." (A. a. O.) — „Sehr gefährdet sind daher . . . Böden mit zu reichlichem Gehalt an Gesteinsmehl, der leicht zur Vernässung und zur Kaltgründigkeit führt, sowie Tieflagen ohne Wasserabfluß." (Z. f. F. u. J. 1926.) — „Ist in Folge

Digitized by Google

ungünstiger Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen, mangelnden Kalkgehalts im Boden, unzureichender Durchlüftung oder auch wegen äußerer Einflüsse auf die Pilzflora der Befall der Bodenstreu durch Pilze und sauerstoffliebende Bakterien gehemmt, der Befall durch sauerstoffscheue (Fäulnis-) Bakterien dagegen gefördert, so tritt an Stelle des Verwesungsprozesses eine bestimmte Form des Fäulnisprozesses, die Vertorfung." (Forstarchiv 1926). — „Zur Verödung neigen besonders stark Kalkböden, dürre Sand- und reine Ton- oder Quarzmehlböden; zur Trockentorfbildung kalkarme Böden und Böden mit ungünstiger Wasserführung, wobei zeitweilige stärkere Austrocknung ebenso nachteilig wirken kann wie ein zeitweiliges oder ständiges Übermaß an Wasser." (Mitt. d. D. L. G. 1926). — „Aber wenn auch wirklich ein von Natur gut ausgerüsteter Boden — also, ein Boden, der genügend kalkreich, tiefgründig, aus Feinerde und gröberen Bestandteilen gut gemischt ist, womöglich fließendes Grundwasser in für die Wurzeln noch erreichbarer Tiefe hat — Kahlschlag, Reinbestand, Niederdurchforstung, übertrieben hohe Umtriebe einige Generationen hindurch verträgt. . ." (Festschrift Hann. Münden.) — „Wo weder die Gefahr der Bodenerkrankung noch die der Bodenverwilderung durch Heide und Beerkräuter in stärkerem Maße zu befürchten ist — also auf den reicheren, feinerdehaltigeren Standorten mit günstigem Wasserhaushalt und günstigen klimatischen Verhältnissen . . ." (A. a. O.). — „Unter besonders günstigen Verhältnissen kann dies Moderstadium, das für die Entwicklung höherer Pflanzen keineswegs immer schädlich zu sein braucht, lange Zeit hindurch erhalten bleiben; besonders scheint dies der Fall zu sein, wo der Rohhumus durch fließendes, also sauerstoffreiches Grundwasser andauernd feucht gehalten wird." (Meckl. F. V. 1923).

Aus vorstehenden Belegstellen geht wohl deutlich genug hervor, daß ich nie daran gedacht habe, die Bedeutung der Wasserverhältnisse des Standorts für die Rohhumusbildung zu unterschätzen, geschweige denn sie als mitentscheidenden Faktor auszuschließen. Am wenigsten konnte mir das in den Sinn kommen und ist mir das je in den Sinn gekommen bei Würdigung der Ursachen für die großen Verschiedenheiten in der Mächtigkeit und wirtschaftlichen Bedrohlichkeit der Trockentorfschichten in Neubruchhausen. Welchen Einfluß tiefer und flacher Grundwasserstand, durchlässiger und undurchlässiger Untergrund, fließendes und stagnierendes Grundwasser hier wie überall auf Entstehung, Anwachsen, innere Beschaffenheit des Rohhumus ausüben, ist mir wirklich nicht verborgen geblieben. Auch habe ich sowohl die vorübergehenden Revierbesucher wie die im Revier selbst beschäftigt gewesenen Fachgenossen oft genug auf diesen wichtigen mitbestimmenden Faktor hingewiesen. Wenn Hassenkamp zu diesem Punkt eine Äußerung von Krauß heranzieht: „Es muß allerdings bemerkt werden, daß Erdmann hier wie auch sonst die krassesten Waldtorfbilder in Neubruchhausen da vorführt, wo zumeist die Undurchlässigkeit des Untergrundes (Glaziallehm mit unebener Oberfläche) lokale Wasserstauung veranlaßt" — so wird er selbst wohl kaum annehmen, daß dieser stark in die Augen springende, jedem Beobachter sich sofort aufdrängende enge Zusammenhang zwischen krassesten Waldtorfbildungen und lokaler Wasserstauung von mir allein nicht bemerkt wäre. Da es der Mehrzahl der Besucher von Neubruchhausen gerade darauf ankommt, Trocken-

Digitized by Google

torf in seinen ausgeprägtesten und schlimmsten Formen kennen zu lernen, mußte ich wohl oder übel die stärksten Auflagerungen besonders häufig vorweisen.

Ebensowenig wie ich den Einfluß des Grundwassers auf die Verschiedenartigkeit der Rohhumusbildung je geleugnet habe, ist es mir eingefallen, die Bedeutung der Eigenart des Bodens, insbesondere seiner Temperaturverhältnisse, für die Bildung von Rohhumus zu bestreiten. Die vorhin angeführten Belegstellen können auch darüber keinen Zweifel belassen. Wenn Hassenkamp bei der Besprechung der Wasserverhältnisse des Flottlehms zusammenfassend sagt, „daß der Flottlehm wesentlich wasserreicher ist als grobkörniger Sand und daß infolgedessen die Bodentemperatur niedriger und damit ein wesentlicher Faktor der Streuzersetzung ungünstiger liegt" — so teilt er mir damit keine Neuigkeit mit. Ich pflege bei jeder mir sich bietenden Gelegenheit nicht nur auf die „Empfindlichkeit" des Flottlehms — also die durch seine physikalischen und mineralogischen Eigenschaften bedingte starke Neigung zur Erkrankung — hinzuweisen, sondern auch nachdrücklich zu betonen, daß diese Empfindlichkeit mit seinem Verhalten zum Wasser im engsten Zusammenhang steht. Auch Hassenkamp erwähnt, daß ich den Flottlehm einen äußerst empfindlichen Boden nenne. Wie er mir dann aber im Anschlusse daran die Auffassung unterstellen kann: „grundsätzlich seien jedoch die Verhältnisse überall die gleichen" und „Ursache der Trockentorfbildung sei, abgesehen von der Ungunst des Klimas, lediglich der Wirtschafter mit seinen falschen waldbaulichen Maßnahmen", ist mir allerdings schwer verständlich.

Daß die Verhältnisse in Nordwestdeutschland für die Rohhumusbildung grundsätzlich überall die gleichen seien, zwischen Sandböden und Flottlehmböden also wesentliche Unterschiede nicht beständen, habe ich in dem Sinne, den Hassenkamp ihn beilegt — also als ob die Eigenart des Standorts die Rohhumusbildung überhaupt nicht oder doch nicht in stärkerem Maße beeinflusse — weder je ausgesprochen noch etwas dem Ähnliches gedacht. Vielleicht liegt eine Verwechslung mit einer von mir wiederholt gemachten Äußerung vor, daß das in Neubruchhausen geübte Wirtschaftsverfahren nicht unmittelbar mit der im Revier herrschenden Bodenart in Verbindung zu bringen sei, sondern daß es genau die gleiche Berechtigung wie für den Flottlehm auch für die Sandböden Nordwestdeutschlands wie überhaupt für alle Standorte mit ausgesprochener Neigung zur Erkrankung habe. An dieser Ansicht — die ganz etwas anderes besagt, als daß der Standort ohne stärkeren Einfluß auf Art und Grad der Rohhumusbildung sei — halte ich allerdings fest. Sie ist einfach das Ergebnis der Wahrnehmung, daß trotz der großen Verschiedenheiten, die sich aus Bodenart und Wasserverhältnissen für die Bildung des Rohhumus ergeben, die Neigung des Bodens zur Erkrankung doch in erster Linie durch klimatische Faktoren

Digitized by Google

bestimmt wird. Ich gehe noch einen Schritt weiter. Wenn wesentliche Züge des von mir befürworteten Wirtschaftsverfahrens — Unschädlichmachung vorhandenen Trockentorfs in erster Linie durch seine Beseitigung, Vorbeugung gegenüber künftiger Trockentorfgefahr durch andauernden Bodenschutz, geeignete Holzartenmischung, Hochdurchforstung und niedrige Umtriebe bzw. zweialtrigen Hochwaldbetrieb — mir für die große Mehrheit aller Standorte des atlantischen Heidegebiets, zu dem Nordwestdeutschland gehört, als die unter den heutigen Verhältnissen ratsamsten und daher gebotenen Maßnahmen erscheinen, so sollte das Grundsätzliche dieses Verfahrens meiner Meinung nach überhaupt die waldbauliche Richtschnur im mitteleuropäischen Wirtschaftswald bilden, also auf alle Standorte, ohne Ausnahme, Anwendung finden. Denn dies Grundsätzliche gipfelt in der Forderung, die dauernde Erhaltung der Bodengesundheit (und dementsprechend die Wiederherstellung der verloren gegangenen) allen andern wirtschaftlichen Gesichtspunkten voranzustellen. Es ist das eine der beiden Kardinal-Forderungen derjenigen waldbaulichen Richtung, für die ich den Namen Waldbau auf natürlicher Grundlage vorgeschlagen habe, deren wesentlichste Züge zuerst durch den genialen Niederländer van Schermbeek schärfer gezeichnet, dann durch v. Bentheim fortgebildet wurden und in Möllers Dauerwald eine entscheidende, wenn auch nicht die ausschließliche Rolle spielen. Der Waldbau auf natürlicher Grundlage sieht die höchstmögliche Nutzbarmachung des Waldes — und zwar sowohl hinsichtlich seiner Produktivität wie seiner Rentabilität — als an zwei Voraussetzungen gebunden an: an die dauernde Erhaltung einer normalen Bodenverfassung und an die möglichst ungehemmte Entfaltung der im Waldbaum schlummernden Wuchskraft. Wenn die zweite dieser Forderungen immer nur innerhalb gewisser ökonomisch bedingter Grenzen erfüllt werden kann und graduelle, den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Verschiedenheiten zuläßt, ist die erste eine absolute, für alle Verhältnisse und Bedingungen zutreffende. Kann ihr aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht Genüge geleistet werden, so ist an der betreffenden Stelle eine rationelle Forstwirtschaft überhaupt ausgeschlossen.

Die Berechtigung oder Nichtberechtigung dieser waldbaulichen Richtung, die die Richtschnur meiner gesamten praktischen Tätigkeit gewesen ist, soll hier natürlich nicht weiter erörtert werden. Aus dem Bekenntnis zu ihr und dem sich daraus ergebenden Bestreben, für bestimmte Wuchsgebiete auch bestimmte Maßnahmen zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Bodengesundheit als leitende Wirtschaftsgrundsätze aufzustellen, ist aber jedenfalls nicht die Unterstellung abzuleiten, man lege den standörtlichen Verschiedenheiten innerhalb des Wuchsgebietes keine oder nur nebensächliche Bedeutung bei.

Digitized by Google

Noch abwegiger ist die Behauptung Hassenkamps, ich sähe die Ursache der Rohhumusbildung, abgesehen von der Ungunst des Klimas, lediglich in falschen Maßnahmen des Wirtschafters. Er scheint sogar andeuten zu wollen, daß ich dazu neige, vorhandene Wasserstauungen auf wirtschaftliche Fehlgriffe statt auf die Beschaffenheit des Untergrundes zurückzuführen — sonst verstehe ich nicht, zu welchem Zweck er die Tatsache anführt und sogar unterstreicht: „Jedenfalls treten im ganzen Flottlehmgebiet strichweise Partien auf, wo sich das Tageswasser staut und wo diese ungünstige Eigenschaft nicht die Folge falscher waldbaulicher Maßnahmen, sondern eine Eigentümlichkeit des Standortes ist." Selbstverständlich habe ich nie daran gedacht, das in Frage zu stellen. In der Frage, was im heutigen unbefriedigenden Waldzustand auf Rechnung der Natur und was auf Rechnung der Wirtschaftsführung zu setzen ist, habe ich vielmehr stets die Auffassung vertreten, daß gerade die natürliche Entwicklung im Walde, soweit ihr durch menschliche Einwirkung nicht Einhalt geboten wird, eher in der Richtung einer immer stärker werdenden Erkrankung des Waldbodens als in der entgegengesetzten verläuft und daß falsche wirtschaftliche Maßnahmen diesen Prozeß zwar erheblich zu beschleunigen und zu steigern vermögen, keineswegs aber notwendige Voraussetzungen der allmählichen Vertorfung des Waldbodens sind. Hassenkamp irrt daher auch, wenn er vermutet, ich sähe die über 1 m starke Waldtorfschicht in Jagen 81 und das Absterben der Fichten an dieser Stelle lediglich als die Folge des reinen Nadelholzanbaus an. Ich habe bei den örtlichen Besprechungen noch niemals unterlassen, hier auf das Vorhandensein der von Hassenkamp betonten zwei Trockentorfschichten hinzuweisen, von denen die untere aus Abfällen eines Buchen-Bestandes herrührt (bereits im „Führer durch die Oberförsterei Neubruchhausen" vom Jahre 1907 erwähnt). Ebenso bilden die Vertiefungen, die hier den Hauptanlaß zu der enormen Anhäufung von Trockentorf gegeben haben, und andererseits der durch Ansteigen des Geländes bedingte starke Wechsel in der Mächtigkeit der Humusschichten regelmäßig Gegenstände der an dieser Stelle von mir gegebenen Erläuterungen. Hier wie in den von Hassenkamp ebenfalls angeführten Abteilungen 15 b und 47 c habe ich nie daran gedacht, die Tatsache der Rohhumusbildung an sich falschen wirtschaftlichen Maßnahmen zur Last zu legen. Vermutlich war der Trockentorf in erheblicher Mächtigkeit längst da, ehe hier überhaupt eine geordnete Waldwirtschaft einsetzte. Nicht die Entstehung, wohl aber das starke weitere Anwachsen der Rohhumusschicht sehe ich als Folge des reinen Nadelholzanbaus auf schon vorhandenem Buchentrockentorf [1]) an — ohne freilich dem

[1] Ich glaube nicht, daß sich aus dem Untersuchungsergebnis der Moorversuchsstation, demzufolge die Rohhumusprobe aus 47 a nur Abfälle von Erle, Birke und Linde aufwies,

Digitized by Google

Wirtschafter aus diesem Fehlgriff einen sonderlichen Vorwurf zu machen. Auch ein Birkenanbau hätte hier das Unheil nicht aufhalten können. Wo die Trockentorfschicht einmal eine gewisse Mächtigkeit überschritten hat, ist weder ihre Beseitigung noch ihre Umwandlung mehr möglich und, falls nicht die ultima ratio des Ausbrennens — die aber auch zumeist an den zu hohen Kosten scheitert — noch in Frage kommt, überhaupt nichts mehr zu machen. Berechtigte Vorwürfe treffen meiner Ansicht nach nur denjenigen heutigen Wirtschafter, der auch da, wo durch geeignete Maßnahmen die Trockentorfgefahr noch wirksam zu bekämpfen ist, unentwegt weiter eine humussammelnde Bestandesgeneration nach der andern aufbaut — bis eines Tages das Ende da ist.

Bei der Erörterung der Hochdurchforstungsfrage gibt Hassenkamp zutreffend als meine Anschauung an, daß der vertikale Schluß des Bestandes eine der Voraussetzungen ist, um die Bildung von Trockentorf zu verhindern. Wenn er aber hinter „Hochdurchforstung" die eingeklammerten Worte „(oder des zweialtrigen Hochwaldbetriebes)" einschiebt und damit meine Auffassung wiedergegeben zu haben glaubt, so befindet er sich im Irrtum. Von dem zweialtrigen Hochwaldbetrieb habe ich nie die gleiche oder auch nur eine ähnliche Einwirkung auf die Verhinderung der Trockentorfbildung erwartet wie von der Hochdurchforstung. Der Gedanke wird ja schon dadurch ausgeschlossen, daß beim zweialtrigen Betriebe mit seinen scharf getrennten Stockwerken von einem vertikalen Bestandesschlusse während des größten Teils des Bestandeslebens überhaupt keine Rede sein kann. Wird der Unterbestand des zweialtrigen Hochwaldes nicht andauernd durch Hochdurchforstung gepflegt, so wird sich genau derselbe nachteilige Einfluß auf den Boden einstellen wie im einaltrigen Bestande. Der zweialtrige Hochwald ist nur mittelbar ein Ergebnis der Forderung, den Boden gesund zu erhalten bzw. erkrankten Boden bald wieder zur Gesundung zu bringen. Seine Befürwortung entspringt — neben der Würdigung seiner finanziellen Vorteile — der Erwägung, daß es auch bei denkbar zweckmäßigster Zusammensetzung des Bestandes und denkbar sorgfältigster Bestandespflege auf empfindlichen

die Folgerung ziehen läßt, daß die dem jetzigen 120 jährigen Kiefern- und Buchen-Mischbestande unmittelbar vorangegangene Bestandesgeneration vorwiegend aus den genannten drei Holzarten bestanden hat. Maßgebend ist für mich in diesem Falle, daß ein erheblicher Teil der jetzt vorhandenen Buchen Stockausschläge sind, die auf einen vorangegangenen Bestand der gleichen Holzart schließen lassen. Vermutlich hat dieser eine stärkere Beimischung von Erle, Birke, Linde gehabt, wie dies auch den Schilderungen alter Forstbereitungsprotokolle über den früheren Waldzustand des Reviers entspricht und mit den Untersuchungsergebnissen der Moorversuchsstation in den Abteilungen 15 b, 36 a, 48 a, 56 im Einklang stehen würde. Die Humusprobe wird einer Stelle entnommen sein, wo zufällig noch im Vorbestande die eingesprengten Holzarten einen buchenfreien Horst gebildet haben, falls sie nicht überhaupt einer noch weiter zurückliegenden Waldgeneration entstammt.

Digitized by Google

Standorten selten möglich ist, die Bodenerkrankung über das 70. bis 80. Jahr des Bestandeslebens hinaus hintenan zu halten. Der Wirtschafter steht mithin auf diesen Böden, wenn er beim einaltrigen Betriebe bleibt, vor der Wahl, entweder die Bodenerkrankung in den Kauf zu nehmen oder auf höhere Umtriebe und damit auf Starkholzzucht ganz zu verzichten. Es liegt nahe, in einem solchen Falle an die Einführung einer Betriebsform zu denken, die mindestens für einen Teil des Bestandes, und zwar den bestgeformten und zuwachskräftigsten, die Erziehung zu Starkholz ermöglicht und minder wertvolle Bestandesglieder durch neue ersetzt, zumal dieser Betrieb — darin vom Plenterbetrieb stark abweichend — technisch keine besonderen Schwierigkeiten bietet. Einen unmittelbaren Einfluß auf die Bodenverfassung und die Trockentorfbildung vermag der zweialtrige Betrieb als solcher aber nicht auszuüben.

Ich denke ferner nicht daran, den Einfluß vermehrter Luft- und Wärmezufuhr auf die Humusbildung zu leugnen, wie H a s s e n k a m p mir unterstellt, obwohl er an zwei Stellen (S. 20 und 28) Äußerungen von mir anführt, die ausdrücklich das Gegenteil besagen; er erblickt in diesen nur innere Widersprüche, weil ihm meine wirkliche Stellungnahme in dieser Frage nicht klar geworden ist. Die Schlußunterbrechung als belanglos für die Humuszersetzung anzusehen und, wie H a s s e n k a m p vermutet, nahezu a l l e s auf die Holzarten zu setzen, ist mir nie beigekommen.

„Zweckmäßige Zusammensetzung des Bestandes ist die e r s t e Vorbedingung einer dauernden Gesundhaltung des Bodens. N i c h t m i n d e r b e d e u t s a m i s t a b e r d i e w e i t e r e B e h a n d l u n g d e s n o r m a l z u s a m m e n g e s e t z t e n B e s t a n d e s i m S i n n e e i n e r f o r t l a u f e n d e n B o d e n p f l e g e." (Z. f. F. und J. 1926). — „Häufig wird die Frage aufgeworfen, ob es nicht möglich sei, eine vorhandene Trockentorfschicht einfach d u r c h v e r s t ä r k t e n L u f t e i n f a l l — a l s o d u r c h z w e c k m ä ß i g g e f ü h r t e k r ä f t i g e D u r c h f o r s t u n g e n — z u Z e r s e t z u n g z u b r i n g e n. Die theoretische Möglichkeit des Falles soll nicht bestritten werden. Aber daß er für die Praxis irgend welche Bedeutung erlangt, halte ich für wenig wahrscheinlich, da jedes Zuviel hier ebenso verderblich wirken muß wie ein Zuwenig . . . Ebenso ist die g l e i c h f a l l s n i c h t z u b e s t r e i t e n d e T a t s a c h e, d a ß i n n e r h a l b s e h r l a n g e r Z e i t r ä u m e a u c h d u r c h F r e i l a g e a l l e i n T r o c k e n t o r f s c h i c h t e n u n t e r U m s t ä n d e n v ö l l i g z e r s e t z t w e r d e n k ö n n e n, für die Praxis so gut wie belanglos, da eine Schlagruhe von jahrzehntelanger Dauer selbstverständlich nicht in Betracht kommen kann." (A. a. O.).

Ich verstehe nicht, wie H a s s e n k a m p zu seinen Annahmen kommt, ich verträte die praktische Bedeutungslosigkeit des Schlußgrades, sähe die Erhöhung der Luft- und Wärmezufuhr zum Boden als belanglos an und übersähe die Erfolge des Vorbereitungsschlages. Von alledem ist weder in meinen Veröffentlichungen je die Rede gewesen, noch bietet die Praxis meiner Wirtschaftsführung einen Anhalt dafür, mir Anschauungen dieser Art unterzulegen. Ich kann daher auch von dem mildernden Umstand, mit dem H a s s e n k a m p meinen vermeintlichen Standpunkt erklären zu müssen

Digitized by Google

glaubt — daß die Einwirkungen der Durchforstungen auf untätigen Böden sehr langsam oder überhaupt nicht in deutliche Erscheinung träten, besonders wenn der früher allgemein übliche Dichtschluß schon eine starke Humusansammlung hervorgerufen habe — keinen Gebrauch machen, um so weniger als ich die Allgemeingültigkeit dieser Angabe nicht anzuerkennen vermag. Besteht die Humussammlung noch vorwiegend aus Moder, so ist auch auf untätigen Böden oft eine rasche und sehr augenfällige Wirkung der Durchforstung warzunehmen.

Hassenkamp bedauert schließlich, daß im Reviere überhaupt keine Kahlschläge geführt und vergleichende Untersuchungen daher nicht möglich gewesen seien. Auch das ist ein Irrtum. Kahlschläge von größerer oder geringerer Ausdehnung sind während meiner Revierverwaltung in nachstehenden 23 Abteilungen geführt: 2 c, 3 c, 4 a, 9 c, 12 c, 12 d, 15 d, 20 b, 22, 35, 38 b, 56, 67, 69, 79, 86 b, 95, 99 d, 100 c, 100 d, 108, 121 a, 125 a. Anlaß dazu ist, soweit es sich nicht um Räumung von Beständen, die durch Sturm oder Waldbrand verwüstet waren, handelte, in der Regel ein Versuchszweck gewesen. Einer dieser Kahlschläge (9 c) lag bei meinem Abgang bereits 9 Jahre frei und sollte nach der damals bestehenden Absicht noch länger in dieser Verfassung verbleiben, um die Beobachtung des weiteren Verlaufs der Umbildung des Rohhumus auf der Freifläche zu ermöglichen. Natürlich überzieht sich die Mehrzahl der Kahlschlagsflächen, wenn sie unangebaut liegen bleiben, sehr bald mit einem sich spontan ansiedelnden Holzwuchs von Nadel- und Weichhölzern.

II.

Wie sich aus dem Vorstehenden ergibt, ist eine Anzahl der von Hassenkamp gegen die bisherige Wirtschaftsführung in Neubruchhausen geäußerten Bedenken an die falsche Adresse gerichtet. Die bei mir vermutete Einstellung zu den betreffenden waldbaulichen Fragen besteht in diesem Sinne nicht, ist auch weder aus meinen literarischen Veröffentlichungen herauszulesen noch aus den von mir geschaffenen Waldbildern zu folgern. Aber nach Ausschaltung aller dahingehörigen Fälle verbleibt allerdings noch eine beträchtliche Anzahl von Differenzpunkten zwischen Hassenkamps und meinem waldbaulichen Standpunkte, deren sachliche Erörterung an der Hand der Ergebnisse der von ihm selbst angestellten Untersuchungen und Beobachtungen nunmehr folgen möge.

1. Worin besteht die Hauptschädlichkeit der Rohhumusansammlung?

Während ich es für wahrscheinlich — keineswegs für bereits erwiesen — halte, daß die Hauptschädlichkeit des Trockentorfs, also des schwerer zersetzlichen Rohhumus, in dem durch ihn bewirkten Verschluß der Bodenoberfläche gegen das Eindringen der Niederschläge und der

Digitized by Google

atmosphärischen Luft liegt, glaubt Hassenkamp auf Grund der Wassergehaltsermittlungen verschiedener Böden annehmen zu müssen, daß der Rohhumus den Wassergehalt des Mineralbodens nicht nennenswert beeinflußt. Ich vermag den von ihm mitgeteilten Zahlen weder eine Bestätigung seiner noch eine Widerlegung meiner Auffassung zu entnehmen. Was soll denn mit diesen Zahlen bewiesen werden? Doch nicht etwa, daß den Pflanzen auf den verschiedenen untersuchten Böden annähernd dasselbe Quantum Wasser zur Verfügung gestanden habe? Sie geben doch lediglich einen Anhalt für denjenigen Bruchteil des eingedrungenen Wassers, den der Boden dauernd festzuhalten vermochte. Daß sich bezüglich dieses Quantums bei einer Bodenart, die keine allzu großen Gegensätze im Feingehalt aufzuweisen pflegt, stärkere Schwankungen nicht ergeben würden, war wohl vorauszusehen. Aber was hat die Feststellung, daß ein Boden ein bestimmtes Quantum Wasser dauernd festzuhalten vermag, mit der Frage zu tun, wie viel Wasser ihm überhaupt zugeführt ist? Ein Schluß im Sinne Hassenkamps ließe sich nur ziehen, wenn Anhaltspunkte dafür gegeben wären, daß auch die Wassermengen, die teils unmittelbar von der Bodenoberfläche, teils durch die lebenden Pflanzen wieder verdunsten, sowie diejenigen, die als Sickerwasser in die tieferen Bodenschichten abfließen, bei den untersuchten Böden mit und ohne Trockentorfdecke annähernd die gleichen wären. Ohne solche Anhaltspunkte ist es doch mehr als gewagt, die von allen Humusforschern immer wieder bestätigte Beobachtung, daß der Trockentorf die Niederschläge in außerordentlich hohem Maße festhält und zu einem großen Teil wieder verdunsten läßt, ohne daß sie den im unterliegenden Mineralboden wurzelnden Pflanzen zugute kommen, einfach bei Seite zu schieben. Über diese Tatsache bedarf es meiner Ansicht nach einer exakten wissenschaftlichen Versuchsanstellung wirklich nicht mehr; glaubt man sie aber bestreiten zu müssen, so muß dazu schon etwas einwandfreieres Material beigebracht werden, als hier geschehen ist.

Ob — wie aus den mitgeteilten Zahlen „mit aller Klarheit" hervorgehen soll — für die Wasserwirtschaft eines Bodens seine wasserhaltende Kraft entscheidender ist als die Niederschlagsmenge, will ich dahingestellt sein lassen. Die Frage, welchen Einfluß die Trockentorfüberlagerung auf den Wasserhaushalt des Bodens ausübt, wird dadurch nicht berührt. Es scheint aber, daß Hassenkamp zum Ausdruck bringen will, der Wassergehalt des Flottlehms könne überhaupt nicht so tief sinken, daß der Wuchs der meisten unserer Holzarten dadurch beeinträchtigt werde. Ich schließe das aus der Stelle: „Der physiologische Trockenheitsgrad ist selbst in dem niederschlagsarmen und sehr warmen Sommer 1925 nicht annähernd erreicht. Wenn trotzdem Wuchsstockungen vorkommen, so liegt das an der stärkeren Austrocknung des durchwurzelten Auflagehumus." Abgesehen davon, daß Untersuchungen, die in etwa monatlichen Zwischenräumen ausgeführt

Digitized by Google

werden, keinen Anhalt dafür gewähren, ob der Wassergehalt des Bodens vorübergehend nicht noch unter die ermittelten Mindestgrößen herabgegangen ist, ist die von mir als Folge der Trockentorfauflagerung angenommene Beeinträchtigung des Bestandeslebens ja keineswegs an den Eintritt völliger physiologischer Trocknis gebunden. Sie kann schon in weitgehendem Maße durch ein vorübergehendes Sinken des Wassergehalts unter ein bestimmtes Maß, dem sich der betreffende Holzbestand angepaßt hat, verursacht werden. Schon ein jäher Wechsel im Wassergehalt des Bodens bedeutet für manche Holzarten eine empfindliche Störung. Jedenfalls wird die Entwickelung der Pflanze in hohem Grade dadurch bedingt, ob ihr das Wasser mit den darin gelösten Nährstoffen in reichlicher Fülle oder in karger Bemessung zur Verfügung steht. Das gilt vor allem für den Fall, daß außer den betreffenden Holzarten noch weitere Gewächse mit stärkerer Wurzelenergie am Wasserverbrauch teilnehmen. Wie sehr eine Bodenvegetation von Angergräsern oder Heide die Fähigkeit der Holzgewächse, das zur Verfügung stehende Wasser auszunutzen, herabzusetzen vermag, wenn sich die Wasserzufuhr im Ganzen verringert, ist bekannt. Aber auch die Konkurrenz der einzelnen Individuen eines Bestandes kann unter solchen Umständen für einen Teil von ihnen verderblich werden. Dieser Teil braucht sich durchaus nicht immer auf schon zurückgebliebene oder kümmernde Bestandesglieder zu beschränken; auch bislang vorwüchsige Stämme, deren sonst gut ausgebildetes Wurzelsystem nur vielleicht etwas flacher als das der nächsten Nachbarn verläuft und bei normaler Wasserzufuhr noch durchaus genügend versorgt wird, können durch vorübergehendes Sinken des Wassergehalts in der oberen Bodenschicht schwer geschädigt werden.

Ich bedauere, daß Hassenkamp sich nicht näher darüber geäußert hat, welchem schädigenden Momente beim Vorhandensein einer Trockentorfschicht er das Hauptgewicht beilegt, wenn er glaubt, dem Hindernis gegen das Eindringen der Niederschläge diese Rolle absprechen zu müssen — ob er die Hauptgefahr der Trockentorfüberlagerung im Luftmangel infolge des Bodenverschlusses, in der Auswaschung des Bodens, in seiner Versäuerung, in dem Mangel an Nährstoffen oder in irgend einem sonstigen Faktor erblickt. Wie schon erwähnt, liegt es meiner Auffassung fern, diese sonstigen schädlichen Wirkungen des Trockentorfs etwa als nebensächlich hinzustellen. Wenn ich geneigt bin, den Wassermangel an die Spitze der Schädlichkeiten zu setzen, so bin ich mir doch sehr wohl bewußt, daß unser Wissen auf diesem Gebiet zur Zeit noch ein recht unvollkommenes ist und vorläufig nur die Aufstellung von Hypothesen gestattet. Im übrigen ist es ziemlich belanglos, ob ich mich in der graduellen Bewertung des einen oder des andern hier in Betracht kommenden Faktors täusche oder nicht; und ich würde meine Vermutung von der überwiegenden Bedeutung des Faktors Wassermangel sofort fallen lassen, wenn irgendwie stichhaltige Gründe für die Annahme der

Digitized by Google

stärkeren Wirkung eines andern Faktors beigebracht würden. In den vorliegenden Hassenkampschen Untersuchungsergebnissen vermag ich solche Gründe nicht zu erblicken.

2. Holzart oder Standort?

Ungleich wichtiger ist der Gegensatz, der — auch nach Richtigstellung der mir irrtümlich unterstellten Anschauungen — in der Frage, ob Klima und Holzart oder Bodenart und Wasserverhältnisse oder endlich wirtschaftliche Maßnahmen die in letzter Linie entscheidende Ursachen der Trockentorfbildung sind, zwischen Hassenkamp und mir noch bestehen bleibt. Während ich bei aller Würdigung der Gegensätze, die zwischen Standorten mit günstigen und ungünstigen Wasserverhältnissen bestehen, an der Auffassung festhalte, daß kein Standort völlig immun gegen Trockentorfbildung ist, dagegen fast auf jedem Standort durch geeignete, rechtzeitig ergriffene wirtschaftliche Maßregeln der Trockentorfbildung vorgebeugt werden kann, hält Hassenkamp die Wasserverhältnisse eines Standortes für ebenso wichtig wie Klima und Holzarten. Ebenso wichtig — das kann in diesem Zusammenhange doch nur heißen, daß bestimmte Standorte mit besonders ungünstigen Wasserverhältnissen auch durch denkbar rationellste Maßnahmen nicht wirksam zu schützen sind, während für bestimmte andere Standorte mit besonders günstigen Wasserverhältnissen die Trockentorfgefahr als ausgeschlossen gelten muß. Hassenkamp sucht dies durch eine Anzahl von Beständen zu belegen, aus deren Bodenverfassung insbesondere auch hervorgehen soll, daß die von mir auf Standorten der ersterwähnten Art zur Bekämpfung des Trockentorfs vorgenommenen Maßnahmen ohne Erfolg geblieben sind bzw. mutmaßlich ohne Erfolg bleiben werden sowie daß die bei den Waldbegängen von mir regelmäßig vorgeführten Bilder in den extremsten Fällen nicht vergleichsfähig sind.

Als Abteilungen, die infolge ihrer Grundwasserverhältnisse gegen die Trockentorfgefahr überhaupt nicht zu schützen sind, werden aufgeführt: 15 b, 31, 47 a, 48 a, 51, 59 b, 76, 81, von denen 15 b und 47 a als typisch hervorgehoben werden. Hier sollen sogar die „Humuszehrer" Lärche, Birke und Eiche Rohhumus bilden, um so mehr die von mir begründeten Mischbestände von Tanne, Buche, Lärche — die zwei „Humussammler" enthalten — keinerlei Aussicht auf dauerndes Gedeihen haben. Ich werde nachstehend zu den Angaben, die Hassenkamp über Humusverhältnisse und Bodenverfassung dieser Bestände macht, und den Schlüssen, die er daraus zieht, im Einzelnen Stellung nehmen. Zuvor scheint es mir aber zweckmäßig zu sein, damit nicht von neuem Mißverständnisse entstehen, genau festzustellen, welche Begriffe überhaupt mit den Ausdrücken Humus, Rohhumus, Trockentorf, Moder, Mull zu verbinden sind. Was ich unter diesen begrifflich scharf auseinander zu haltenden Bezeichnungen verstehe, habe ich oft genug aus-

Digitized by Google

gesprochen.[1] Will Hassenkamp diese Bezeichnungen in einer Polemik mit mir in anderem Sinne gebrauchen, so ist das sein gutes Recht — nur muß er dann klar und unmißverständlich sagen, in welchem! Eine Berufung auf den allgemeinen Sprachgebrauch ist hier völlig ausgeschlossen. Die seiner Zeit von der Humuskommission der Versuchsanstalten vorgeschlagene Terminologie ist nie Gemeingut geworden und heute längst überholt. Mit dem Worte Rohhumus wird vielfach geradezu Unfug getrieben, indem bald scharf ausgeprägte Gegensätze unter diesen Begriff zusammengefaßt werden, bald Eigenschaften, die ausschließlich einem ganz bestimmten Rohhumustyp zukommen, als Eigenschaften des Rohhumus schlechthin ausgegeben werden. Um derartige Unklarheiten hier ein für allemal auszuschließen, möge den weiteren Ausführungen vorausgeschickt werden, in welchem Sinne — hier wie in meinen übrigen Veröffentlichungen — die in der Terminologie der Humusformen am häufigsten wiederkehrenden Bezeichnungen zu verstehen sind.

Humus: jeder Pflanzenabfall, bei dem entweder durch mechanische Zerkleinerung oder durch dichte Zusammenlagerung die ursprüngliche Gestalt der Pflanzenteile verloren gegangen ist. (Gegensatz: Streu — oder, falls man diesen Ausdruck nur in weiterem Sinne, also unter Einbeziehung auch des Auflagehumus, verwenden will, die von Hassenkamp befürwortete Hesselmannsche Bezeichnung „Förna").

Rohhumus: Humus, bei dem der normale Verwesungsprozeß ins Stocken geraten ist. (Gegensatz: verarbeiteter, durch den Darmkanal eines Tierkörpers gewanderter und in normaler weiterer Zersetzung durch Bakterien befindlicher Humus: Mull).

Der Rohhumus gliedert sich weiterhin in Oberflächen- oder Auflagehumus und Bodenhumus (zu letzterem gehören die humosen Bestandteile der Modererde, der Moorerde, der Grauerde und des Ortsteins): der Auflagehumus in die beiden scharf zu unterscheidenden Typen Moder und Trockentorf.

Moder: auf der Bodenoberfläche angesammelter Rohhumus von mildem Charakter (absorptiv gesättigt), der noch keine Anreicherung an Kohlenstoff erfahren hat, noch einer normalen weiteren Zersetzung fähig ist, aber durch äußere Einflüsse in dieser Zersetzung aufgehalten wird.

Trockentorf: auf der Bodenoberfläche angesammelter Rohhumus von sauerm Charakter (absorptiv ungesättigt), der an Kohlenstoff angereichert ist, dadurch schwerer angreifbar für lebende Organismen, mithin schwer zersetzlich geworden ist.

So dringend notwendig es ist, die beiden grundverschiedenen Rohhumustypen Moder und Trockentorf begrifflich scharf gesondert zu halten und das Verhalten beider getrennt für sich zu verfolgen, so sehr wird man sich anderer-

[1] Eingehend ist die einschlägige Terminologie von mir behandelt in dem Artikel „Die Humusformen des Waldbodens." (Forstarchiv 1926, Heft 6).

Digitized by Google

seits gegenwärtig halten müssen, daß beide in der Natur — im „gewachsenen Humus“ — doch nur selten ganz rein, sondern meist als Stoffgemische, und zwar oft solche von buntester Mannigfaltigkeit, auftreten. Letztere wird vor allem dadurch hervorgerufen, daß es innerhalb des Trockentorftyps starke graduelle Verschiedenheiten gibt, die im gewachsenen Humus unmittelbar nebeneinander sowie im Gemenge mit Moder vorkommen können. Man wird deshalb stets zwischen Humustypen und Formen des gewachsenen Humus unterscheiden müssen. Werden die Ausdrücke Moder und Trockentorf, die sich zunächst nur auf Humustypen beziehen können, auch auf die Humusformen angewandt, so können sie hier nur die Bedeutung haben, daß in der betreffenden Masse des gewachsenen Humus der eine oder der andere Humustyp stark überwiegt (ähnlich wie man von Sandboden, Tonboden spricht, obwohl man sich bewußt ist, daß es sich in der Regel nicht um reinen Sand oder Ton handelt, sondern um Gemische, in denen lediglich eine der beiden Bodenarten vorwiegt).

Von diesen Begriffsbestimmungen ausgehend, muß ich zunächst feststellen, daß sich in den vorerwähnten, von Hassenkamp aufgeführten Abteilungen Trockentorf von Eiche, Birke oder Lärche nirgends vorfindet. Ich will die theoretische Möglichkeit nicht bestreiten, daß sich unter ganz besonderen Verhältnissen, etwa bei einem ad hoc angestellten Laboratoriumsversuch, auch einmal Trockentorf von Humuszehrern zu bilden vermag; mit eigenen Augen gesehen habe ich ihn meines Wissens noch nicht, obgleich ich genug danach geforscht habe. Was mir gelegentlich als Eichen-, Birken-, Lärchen-Trockentorf vorgewiesen ist, hat sich, soweit sich auf meine Veranlassung die Probe aufs Exempel gemacht wurde, stets als Moder erwiesen: wurde die Quelle der Anhäufung der Streu durch Kahlschlag beseitigt, so fand in kürzester Zeit restlose Verwesung der Humusmasse statt. Übrigens kommt schon der Moder dieser drei Holzarten selten vor, am ersten natürlich an Stellen mit Wasserüberfluß und Luftmangel.

In den Abteilungen 31, 48 a, 76 und 81 findet sich allerdings Trockentorf unter Eichen und Lärchen; er rührt aber nicht von ihnen, sondern vom Kiefern- oder Fichtenvorbestand — in 48 a von einer früheren Buchenbeimischung — her und ist stellenweise von einer Moderschicht aus den Abfällen des gegenwärtigen Bestandes überlagert. Eine sehr starke Rohhumusschicht, vorwiegend aus Abfällen von Erle und Birke entstanden, findet sich in Abteilung 59 b und hat Hassenkamp Veranlassung gegeben, hier ein Waldmoor von ganz ähnlicher Beschaffenheit wie das aus Abfällen von Buche, Fichte, Weymouthkiefer entstandene neben dem „schwarzen Loch“ in Jagen 81 anzunehmen. Träfe dies zu, so würde damit seine Annahme, daß der Standort und nicht die Holzart das in letzter Linie Ausschlaggebende für die Humusbildung sei, allerdings eine wertvolle Stütze finden. Aber die Ähnlichkeit ist eine rein äußerliche, weil es sich in Wahrheit um ganz verschiedene

Digitized by Google

Humustypen handelt. Mir liegen zufällig (aus einer bislang noch nicht veröffentlichten Doktor-Dissertation) genaue Untersuchungsergebnisse über den Rohhumus dieser beiden Örtlichkeiten vor. Der Verfasser bezeichnet den aus 81 als Trockentorf von auffallend hohem Vertorfungsgrade, den von 59 b als Moder von günstiger Beschaffenheit; von allen von ihm untersuchten Rohhumusproben — die sich nicht auf das hiesige Revier beschränkten — stellte sich das Verhältnis des Kohlenstoffgehalts zum Wasserstoffgehalt in Jagen 81 am höchsten (100: 12,4), in 59 b am niedrigsten (100 : 14,8), während der Aschengehalt des Rohhumus in 81 weniger als 10%, in 59 b mehr als 40% betrug. Es ist eine völlige Verkennung des Tatbestandes, hervorgerufen durch die hier ganz und gar ungeeignete Sammelbezeichnung Rohhumus, in dem Moder von 59 b ein „Waldmoor" zu sehen, wie es im Jagen 81 tatsächlich vorliegt. Auch läuft dieser Moder infolge der günstigen Mischungsverhältnisse des Bestandes — außer den von Hassenkamp angegebenen Holzarten Erle und Birke finden sich hier auch noch Eiche, Buche und Vogelbeere — trotz der Mächtigkeit der Schicht, bei ausreichender Bestandespflege keine Gefahr, in Trockentorf überzugehen. Würde man hier allerdings Fichten anbauen, so wäre mit großer Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß nach Ablauf der ersten Bestandesgeneration bereits eine ausgeprägte Trockentorfdecke vorhanden wäre, unter der sich der ursprüngliche Laubholzmoder ebenfalls allmählich in Trockentorf umwandeln würde — ähnlich wie sich der Verlauf mutmaßlich in Abteilung 47 a abgespielt hat, wo der von Erlen, Birken und Linden stammende Humus ursprünglich auch milden Charakter gehabt haben wird, bis ihn die nachfolgenden, aus reinen Humussammlern bestehenden Waldgenerationen mit ihren Abfällen bedeckten, von der atmosphärischen Luft abschnitten und schließlich in Trockentorf umwandelten.

Die Abteilung 59 b spricht also sicher nicht gegen, sonder für meine Auffassung, daß es im Wesentlichen von der Zusammensetzung des Bestandes abhängt, ob sich Trockentorf unter ihm entwickelt oder nicht.

Die Abteilungen 15 b und 47 a enthalten überhaupt keine Bestände von Eiche, Lärche oder Birke. Keine der von Hassenkamp angeführten Abteilungen gibt mithin einen Anhalt für die Annahme, daß ein ungünstiger Standort die charakteristischen Eigenschaften der „Humuszehrer" abzuändern vermöchte.

Etwas ganz anderes liegt natürlich vor, wenn es sich um „Humussammler" oder Bestandesmischungen, in denen diese überwiegen, handelt. Wenn Hassenkamp meint, auch die von mir begründeten Mischbestände von Tanne, Buche, Lärche würden sich auf solchen nassen Böden nicht günstiger verhalten als die Vorbestände, so kann ich dazu nur sagen, daß in den von ihm angeführten Abteilungen —mit Ausnahme von 31 und 76, über die noch be-

Digitized by Google

sonders zu reden sein wird — derartige Bestände von mir ja auch überhaupt nicht begründet sind und daß ich nie daran gedacht habe, auf Standorten von ähnlicher Beschaffenheit mit dieser Mischung vorzugehen; schon deshalb nicht, weil ich für die meisten dieser Standorte jede Kultur — abgesehen von solchen zu Versuchszwecken — für unzulässig halte. Hassenkamp erwähnt selbst, daß ich bei Rohhumusschichten von 15 bis 30 cm Mächtigkeit die weitere Holzzucht aufgebe (richtiger: nur noch mit der Möglichkeit des Ausbrennens der Schicht oder landwirtschaftlicher Zwischennutzung rechne), und bemerkt dazu ausdrücklich, daß es sich in diesen Fällen um die von ihm besprochenen Standorte mit hohem Grundwasserstand, aber stagnierendem oder die Bodenoberfläche nicht durchfließendem Wasser handele. Also darüber, daß diese Böden für die Mischung Buche-Tanne-Lärche nicht in Betracht kommen, bedarf es keiner Erörterung. Ob aber die letzte, entscheidende Ursache der hier vorliegenden hochgradigen Bodenerkrankung in ungünstigen Wasserverhältnissen oder in ungünstiger Zusammensetzung des Bestandes zu suchen ist, bleibt eine offene Frage. Sie ist an der Hand der angeführten Belegstücke nicht zu beantworten, weil für diese Standorte sowohl die von Hassenkamp wie die von mir als entscheidend angesehenen Voraussetzungen zutreffen.

Die Bodenerkrankung in den Abteilungen 31 und 76 halte ich — wenigstens an den von mir mit Unterbau von Buche, Tanne, Lärche versehenen Stellen — allerdings noch nicht für unheilbar. Hier mag die Zukunft lehren ob die getroffenen Sanierungsmaßnahmen noch angängig waren oder nicht.

Hassenkamp stützt seine Auffassung in der Frage, ob Holzart oder Standort die entscheidende Rolle bei der Rohhumusbildung spielen, weiterhin darauf, daß er auf Standorten mit günstigen Wasserverhältnissen auch unter humussammelnden Holzarten nur geringfügige Rohhumusmengen, stellenweise völliges Fehlen des Rohhumus festgestellt habe. Aber auch diese Belegstücke halten vor näherer Prüfung nicht stand.

Als Standorte mit günstigen Wasserverhältnissen, also entweder mit durchlässigem Untergrunde und tiefem Grundwasserstande oder mit flach anstehendem, aber fließendem und zeitweilig bis zur Bodenoberfläche aufsteigendem Grundwasser, werden angeführt die Abteilungen 6 e, 12 d, 41 b, 47 b, 113 d, 114 c, 122 a, 123 a, die höher gelegenen Teile von 81 und einige Stellen in 15 b, 47 a und 48 a. Zunächst ist festzustellen, daß auch nach Hassenkamps Angaben von diesen Abteilungen nur zwei — 12 d und 47 b — (und auch diese nur zum Teil) frei von Rohhumusauflagerung sind, während die Schichten in 81 zu 5 bis 10 cm, in 123 a zu 10 cm, in 113 d zu 15 bis 20 cm Stärke angegeben sind, also doch eine nicht unerhebliche Mächtigkeit erreicht haben. In 12 d besteht der Bestand ganz aus Humuszehrern — Eichen und Eschen; er kommt also für die vorliegende Frage nicht

Digitized by Google

in Betracht. Von dem Rohhumus in 81 nimmt Hassenkamp an, daß er sich bei Kahlschlag zersetzen werde; er würde also in meinem Sinne Moder, nicht Trockentorf sein — eine Annahme, die ich nicht zu teilen vermag und die mir auch durch das vereinzelte Auftreten von Aira, Epilobium und Senecio nicht wahrscheinlicher wird. Gewiß bietet uns die spontan entstehende Bodenflora wichtige Anhaltspunkte für die Bestimmung des Rohhumustyps. Es gibt bestimmte Charakterpflanzen des Mulls, des Moders, des Trockentorfs. Sichere Schlüsse lassen sich aus ihrem Vorkommen aber nur ziehen, wenn die Rohhumusmasse ziemlich homogen ist; und sie können sehr täuschen, wenn die oberste Schicht einer Humusdecke aus Moder, die darunter liegende Hauptmasse aus Trockentorf besteht, was ich bei Abteilung 81 für zutreffend halte. Die nur 5 cm starke Rohhumusschicht in Abteilung 122 a gehört zweifellos zu den ungünstigsten Formen des Trockentorfs; ihre geringe Mächtigkeit beruht auf der hier lange Zeit ausgeübten Streunutzung, die die oberen Lagen der Schicht immer wieder beseitigte. Auch die Rohhumusschichten in 113 d, 114 c, 123 a bestehen meiner Meinung nach vorwiegend aus Trockentorf und wirken hochgradig bodenschädigend. Jedenfalls haben in allen diesen Fällen die an sich günstigen Wasserverhältnisse des Standorts eine stärkere Vertorfung des Bestandesabfalls nicht zu verhindern vermocht.

Dagegen scheint dies bis zu einem gewissen Grade in den Abteilungen 6 e und 47 b sowie an einzelnen vertieften Stellen in 15 b, 47 a und 48 a der Fall zu sein. Daß hier ein günstiger Einfluß des fließenden Grundwassers vorliegt, wird von mir gewiß nicht bestritten. Die allein zur Entscheidung stehende Frage, ob ein solcher Einfluß ausschlaggebend ist, ob er die Trockentorfbildung auch bei andauernd falscher Holzartenwahl, bei Aufeinanderfolge mehrerer, mindestens zweier Generationen von Humussammlern zu verhindern vermag, bleibt aber unbeantwortet — denn dieser Fall liegt überhaupt nicht vor. In 6 e und 47 b, wo Hassenkamp unter 35jährigen bzw. 40jährigen Fichten noch keinen Rohhumus gefunden hat, handelt es sich um erste Nadelholzgenerationen im Jugendalter. Wenn es auch zutrifft, daß unter reinen Fichten auf bereits erkranktem Boden oft schon mit dem 20. Jahre eine stärkere Rohhumusbildung und mit dem 40. die allmähliche Umwandlung des Moders in Trockentorf einsetzt, so entspricht es doch beim Zusammentreffen der beiden günstigen Bedingungen: Anbau auf bisher gesundem Boden und Gegenwart flach anstehenden, fließenden Grundwassers — durchaus der Regel, daß der Zeitpunkt für den Eintritt der Bodenerkrankung hier erst ein bis zwei Jahrzehnte später eintritt. Wie die Bodendecke hier im 60. oder 70. Jahr des Bestandes aussehen wird, läßt sich mit einiger Wahrscheinlichkeit aus zahlreichen Fichtenbeständen dieses Alters auf ähnlichen Standorten entnehmen.

Digitized by Google

In den vertieften Mulden und flach anstehendem, fließendem Grundwasser, die Teile der Abteilungen 15 b, 47 a und 48 a durchziehen, hat sich nach Hassenkamps Angabe auch unter Altholz noch kein Auflagehumus eingefunden. Es handelt sich hier um reine Buchen bzw. Kiefern- und Buchen-Mischbestand. Wären Fälle dieser Art in größerem Umfange nachweisbar und ständen ihnen nicht zahlreiche andere Fälle gegenüber, wo auf ähnlichen Standorten starke Rohhumusbildung eingetreten ist, so würde ich nicht anstehen, meine bisherige Anschauung, daß kein Standort völlig immun gegen Trockentorfgefahr ist, dahin zu revidieren, daß es immerhin einzelne, auf besonders günstige Grundwasserverhältnisse zurückzuführende Ausnahmen gebe. Die vorliegenden Fälle genügen dazu nicht. Auch hier handelt es sich mit großer Wahrscheinlichkeit um eine erste Generation der betreffenden Holzarten auf einem bei ihrer Begründung noch völlig gesundem Boden. Fraglich ist sogar, ob der gegenwärtige bodengefährdende Bestandescharakter sich nicht überhaupt erst im Laufe des Bestandeslebens selbst herausgestellt hat und hier nicht ursprünglich eine stärkere bodenpflegliche Beimischung vorhanden war. Jedenfalls beweisen die Fälle lediglich, daß die günstige Wirkung fließenden Grundwassers unter besonderen Verhältnissen einmal stark und nachhaltig genug sein kann, die Bodenerkrankung während der Dauer des gesamten Bestandeslebens der ersten humussammelnden Waldgeneration fern zu halten. Irgend ein Beweis oder auch nur eine stärkere Wahrscheinlichkeit dafür, daß diese Immunität des Standorts anhalten werde, daß also auch die zweite Generation, besonders wenn sie den Kampf von Anfang an ohne bodenpflegliche Beimischung aufnehmen soll, keinen Rohhumus bilden werde, ist aus derartigen vereinzelten Erscheinungen um so weniger abzuleiten, als Fälle, in denen nachweislich zwei Generationen humussammelnder Holzarten auf einander gefolgt sind, ohne daß Rohhumusbildung eingetreten wäre, so viel mir bekannt, bislang noch nirgends im Revier festgestellt sind. Sie müßten sich aber unzweifelhaft nicht nur vereinzelt, sondern in größerer Zahl ergeben, wenn wirklich der Standort der ausschlaggebende Faktor der Rohhumusbildung wäre.

Gegen diese Annahme spricht vor allem auch die nicht nur in Neubruchhausen, sondern allgemein zu machende Wahrnehmung, daß die deutlich erkennbaren Abgrenzungen der einzelnen Formen der Humusauflagerung sich durchweg scharf mit den Grenzen der heutigen Bestände oder ihrer Vorbestände decken. Hassenkamp glaubt die Beweiskraft dieser Erscheinung dadurch abschwächen zu können, daß er unterstellt, die Wirtschaftsführung habe sich den Standortsverhältnissen angepaßt. Das trifft aber jedenfalls nur innerhalb sehr enger Grenzen zu. Der Wechsel in den Bodenverhältnissen, insbesondere in der Wasserführung des Bodens, ist viel zu bunt und mannigfaltig, als daß sein Einzelverlauf im großen Betriebe überhaupt verfolgbar

Digitized by Google

wäre. Wie die genauen Grenzen zwischen Standorten mit fließendem und stagnierendem Grundwasser, mit flach oder tief anstehendem Grundwasser, mit durchlässigem oder undurchlässigem Untergrund tatsächlich verlaufen, läßt sich nur durch sehr sorgfältige und eingehende Bodenuntersuchung feststellen. Sicher anzunehmen ist nur das eine: daß diese Grenzen nicht gradlinig verlaufen, wie das in der großen Mehrzahl unsere heutigen Bestandesgrenzen und, ihnen folgend, die Abgrenzungen der Rohhumusablagerungen tun.

Interessant ist, daß gerade die von Hassenkamp zur Stütze seiner These von dem überwiegenden Einfluß der Wasserverhältnisse herangezogenen Abteilungen 47 b und 41 b den engen Zusammenhang zwischen Rohhumusbildung und Zusammensetzung des Bestandes besonders deutlich erkennen lassen. In 47 b, wo Hassenkamp — soweit durchaus zutreffend — auf den Unterschied in der Wasserführung zwischen dem niedriger gelegenen südöstlichen Teil der Abteilung, wo sich unter dem mit Fichten unterbauten Eichenbestande noch keine Rohhumusbildung zeigt, und dem höheren nordwestlichen Teil, wo die Fichten fehlen, hinweist, bedarf seine weitere Angabe, daß in diesem letzteren, standörtlich ungünstiger bedachten Teile eine Rohhumusschicht von ca. 10 cm Mächtigkeit vorhanden gewesen sei, die zwecks Unterbaus in Wälle zusammengebracht wurde, der Berichtigung. Eine solche Beseitigung des Rohhumus hat nur unter Buchen stattgefunden, und zwar nicht nur in dem aus reinen Buchen bestehenden Bestandesteil, sondern auch unter den gruppenweise in den Eichenbestand eingelagerten, während unter den sie umgebenden Eichen Unterbau ohne vorgängige Beseitigung der Bodendecke erfolgen konnte. In derselben Weise machte sich der Einfluß der Bestandeszusammensetzung bei Einleitung der Verjüngung in Abteilung 41 b geltend, die Hassenkamp — ebenfalls mit Recht — wegen ihrer Wasser- und Durchlüftungsverhältnisse als den günstigsten Standort bezeichnet, den es überhaupt auf Flottlehm gibt. Aber auch auf diesem Standort fand sich sowohl unter den 50 bis 60jährigen reinen Fichten und Tannen wie unter einem gleichaltrigen Mischbestande von Buche, Fichte, Tanne, (mit ganz vereinzelten Lärchen, die den Bestandescharakter nicht weiter zu beeinflussen vermochten) eine Rohhumusdecke vor, und zwar, wie ich ergänzend berichtigen muß, nicht nur von 1 bis 5 cm, sondern stellenweise bis zu 10 cm Mächtigkeit und von ausgeprägtem Trockentorfcharakter, während die Stellen, wo sich eine gleichmäßige Mischung von Lärche, Buche, Tanne erhalten hatte, keinen Trockentorf und nur eine geringe, schon nach wenigen Jahren völlig zersetzte Moderschicht aufwiesen. Nur an diesen Stellen, nicht etwa am gesamten Gestellrande mit seinem stärkeren Lichteinfall, erfolgte die natürliche Verjüngung ohne Schwierigkeit. Sobald in der Zusammensetzung des Bestandes Buche oder Tanne entschieden überwog und Lärche zurücktrat oder fehlte, hatte sich auch Trockentorf eingestellt, und

Digitized by Google

die Naturverjüngung versagte. Noch heute läßt sich an den Resten der Trockentorfwälle verfolgen, wie auf kleinsten Strecken, und zwar genau dem Charakter des damaligen Bestandes folgend, die Rohhumusbildung gewechselt hat. Daß dieser Wechsel standörtlich begründet sein sollte, ist kaum denkbar, kann jedenfalls nicht ohne gründlichen Nachweis unterstellt werden.

Aus der großen Fülle von Vergleichsbildern, die den engen Zusammenhang zwischen Rohhumusbildung und Bestandescharakter veranschaulichen während ein gleicher Zusammenhang zwischen Rohhumusbildung und Standort ohne weiteres nicht feststellbar ist, greife ich beliebig noch eine Anzahl heraus: 3 a, 3 b, 3 c; 4 d, 8 a; 5 b, 9 a; 13 a, 13 b; 15 c, 15 e; 72, 73 b. In 3 a und 3 c unter Fichten und Kiefern starke Trockentorfschichten; in der auf etwa 100 m bandartig zwischen diese beiden Abteilungen sich einschiebenden Abteilung 3 b die bis zu der im Jahre 1906 begonnenen Verjüngung einen reinen Lärchenbestand trug, gesunder Boden, der zur Zeit mit einer von dem inzwischen gegründeten Jungwuchs herrührenden Moderschicht bedeckt ist. Bemerkenswert ist hier, wie die Bodenverfassung an der Grenze von 3 b und 3 c scharf der in grader Linie verlaufenden Bestandesabgrenzung folgt, während sie an der Grenze von 3 b und 3 a, wo der Lärchenbestand ohne scharfe Abgrenzung allmählich in den anstoßenden Fichtenbestand übergeht, ebenfalls ihren Charakter allmählich ändert. In 9 a hat der Abfall des alten Kiefernbestandes in Verbindung mit dem des Vorbestandes (mutmaßlich Buchen) eine mächtige Trockentorfschicht geschaffen, und den Boden derart verwüstet, daß der Wiederanbau der Kahlschlagsfläche Jahre lang allen Bemühungen trotzte; in der gegenüberliegenden, nur wenige Meter entfernten Abteilung 5 a war der Boden unter dem Birkenbestande gesund geblieben und gestattete Unterbau durch Pflanzung ohne irgend welche Bodenbearbeitung — der hier begründete Jungwuchs gehört zu den frohwüchsigsten des Reviers. Die gleichen Verhältnisse lagen bei der Verjüngurg des Kiefernbestandes in 4 d und des nur durch eine Wegebreite von ihm getrennten Lärchenbestandes in 8 a vor; auch hier ist der unter den Lärchen begründete Jungwuchs dem gleichartig zusammengesetzten, 5 bis 10 Jahre älteren unter Kiefern im Wuchs stark überlegen. In 13 b hatte ein im Jahre 1894 verjüngter Eichenbestand mit Buchenbeimischung keinen Trockentorf gebildet, der anschließende Buchen- und Kiefern-Mischbestand in 13 a zeigte eine Trockentorfschicht bis zu 15 cm Stärke. In 15 e fehlt unter den 35jährigen Eichen mit Birkenvorbestand jede Spur von Trockentorf, in der anschließenden Abteilung 15 c finden sich unter den alten Buchen überall Trockentorfschichten. In Abteilung 72 ergab die im Jahre 1895 anläßlich der damaligen Betriebsregelung vorgenommene eingehende Bodenuntersuchung, daß der heute etwa 80jährige Eichenhorst abgesehen von den unter dem Einfluß des Nebenbestandes stehenden Randpartien ganz trockentorffrei war (er ist inzwischen durch

Digitized by Google

Fichtenunterwuchs in seiner Bodenverfassung stark zurückgegangen), während sich in dem anstoßenden gleichaltrigen Fichtenbestande Trockentorf bis zu 20 cm Mächtigkeit fand.

In allen diesen wie in zahlreichen ähnlichen Fällen sind keinerlei stärkere Standortsverschiedenheiten zu erkennen. Demgegenüber kann es nicht ins Gewicht fallen, wenn unter besonderen Umständen auch einmal Standortsunterschiede, insbesondere Unterschiede in den Grundwasserverhältnissen, in stärkerem Maße auf die Gestaltung der Trockentorfbildung einzuwirken vermögen. In Frage steht ja nicht, ob der Standort durch seine Wasser-, Durchlüftungs- und Wärme-Verhältnisse die Rohhumusbildung zu verstärken oder abzuschwächen vermag — was von niemand, jedenfalls nicht von mir, bezweifelt wird; sondern ob die Rohhumusbildung derart durch die Eigenart des Standorts bestimmt wird, daß sie auf besonders ungünstigen Standorten auch unter Humuszehrern eintreten muß, auf besonders günstigen auch unter Humussammlern dauernd verhindert werden kann — was Hassenkamp vermutet und ich bestreite; und andererseits, ob zweckmäßige Zusammensetzung des Bestandes die Möglichkeit bietet, in Verbindung mit den bekannten sonstigen Maßnahmen der Bodenpflege auch auf den gefährdetsten Standorten die Vertorfung der Abfälle wirksam zu unterbinden, unpflegliche Zusammensetzung des Bestandes aber auch auf günstigsten Standorten schließlich immer, wenn auch nicht gleich in der ersten derartig zusammengesetzten Generation, zur Bodenerkrankung führt — was ich für zutreffend halte und durch alle mir bekannt gewordenen Vergleichsbilder bestätigt sehe.

Was Hassenkamp allgemein, gestützt auf die Untersuchungen von Hesselmann, Krauß und Wittich, über die Wirksamkeit fließenden Grundwassers oder horizontal bewegten Tagewassers sagt, entspricht im Wesentlichen auch meiner Auffassung. Daß die Bestandeshöhe mit zunehmender Senkung des Bodens steigt, wenn fließendes, also stets an Sauerstoff und oft auch an Kalk angereichertes Grundwasser von den Wurzeln erreicht werden kann, ist ebenso selbstverständlich, wie daß die Rohhumusschicht mächtiger wird, je wüchsiger der Bestand ist, je mehr Blattmasse er also jährlich erzeugt und abwirft. Wenn Hassenkamp bei Beständen auf durchlässigem Boden das Umgekehrte wahrgenommen haben will, so müssen hier schon äußere Umstände — frühere Streunutzung, Beschaffenheit des Vorbestandes, Durchforstungsart u. a. — mitgesprochen haben.

Auch die Schlußbetrachtung Hassenkamps über die Wasserverhältnisse des Flottlehms kann ich — bis auf die meines Erachtens unbewiesen gebliebene Behauptung, daß auf Standorten mit fließendem Grundwasser auch ausgesprochene Humussammler keinen Auflagehumus bildeten — im wesentlichen unterschreiben. Daß ein Teil der zum Zwecke des Nachweises des ausschlaggebenden Einflusses der Zusammensetzung des Bestandes auf

Digitized by Google

die Bodenverfassung von mir regelmäßig vorgeführten Waldbilder auch Verschiedenheiten im Standort aufweist, ist von mir nie geleugnet, wird im Gegenteil bei meinen Revierführungen durchweg ausdrücklich erwähnt. Ich ziehe daraus allerdings nicht den Schluß, daß sie deshalb überhaupt nicht mit einander verglichen werden dürften.

3. Hochdurchforstung oder Niederdurchforstung?

Hassenkamp hält die Hochdurchforstung auf tätigen Böden für zweifellos richtig, auf untätigen für falsch. Er bgründet letzteres mit der besseren Bodenverfassung, die sich angeblich in stark durchlichteten oder westlich geöffneten Bestandespartien vorfindet und von ihm anscheinend ausschließlich auf gesteigerte Bodentemperatur zurückgeführt wird.

In dieser Beweisführung erscheint mir beinah jedes Glied angreifbar. Weder vermag ich dem Faktor Wärme einen so entscheidenden Einfluß auf die Humusbildung einzuräumen, wie Hassenkamp dies tut, noch halte ich die Bodenverfassung in den von ihm zur Stütze seiner Auffassung angeführten Beständen für eine besonders günstige, noch kann ich endlich einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen dieser Bodenverfassung und dem Durchforstungsverfahren entdecken.

Sicherlich kann die Wärme eine sehr weitgehende Bedeutung für Art und Grad der Zersetzung der Abfälle im Walde gewinnen. Die großen Gegensätze in der Humusbildung, die zwischen dem kontinentalen Osten und dem atlantischen Westen der norddeutschen Tiefebene, zwischen den milden Lagen des Berg- und Hügellandes und den rauhen der höheren Gebirge, zwischen Mitteleuropa und den nordischen Ländern bestehen, sind wahrscheinlich zum größten Teil auf die starken Unterschiede in der Bodentemperatur zurückzuführen. Aber es scheint mir, daß dieser Einfluß sich in merklichem Grade doch erst geltend gemacht, wenn es sich um stärkere Unterschiede handelt, und daß für Gegenden mit gemäßigter mittlerer Lufttemperatur und weniger starker Spannung zwischen den Extremen des Sommers und des Winters die Verschiedenheiten der einzelnen Standorte in ihrem Verhalten zur Wärme keinen so sehr erheblichen Einfluß auf die Humusbildung ausüben. Ich schließe das vor allem aus der großen Verschiedenheit, mit der fließendes — sauerstoffreiches — und stagnierendes — sauerstoffarmes — Wasser auf die Zersetzung der Abfälle einwirkt. Die Herabsetzung der Bodenwärme bei Böden mit hoher Wasserkapazität oder mit flach anstehendem Grundwasser — die an sich nicht bestritten werden soll — kann nicht von ausschlaggebendem Einfluß sein, denn ein hoher Wassergehalt im Boden wirkt nur dann in stärkerem Maße ungünstig auf die Verwesung des Bestandesabfalls ein, wenn das Wasser stagniert, also arm an Sauerstoff ist.

Daß auch die Wärme einen gewissen Einfluß auf die Streuzersetzung hat, bestreite ich natürlich nicht. Ebensowenig bestreite ich, daß durch eine

Digitized by Google

stärkere Durchbrechung des Kronenschirms eines Bestandes die Wärmezufuhr zum Boden erhöht werden kann. Aber ich mache bei Übertragung dieser theoretischen Wahrheiten auf die Praxis drei starke Einschränkungen, die in besonderem Maße auch für Neubruchhauser Verhältnisse zutreffen.

Die erste ergibt sich aus der verschiedenen Bewertung der 3 Faktoren Wäme, Wasser, Sauerstoff für die Humusbildung. Exakte Untersuchungen über das Maß, in dem jeder von ihnen auf die Zersetzung der Abfälle einwirkt, liegen leider erst in geringem Umfange vor. Ramann (Bodenkunde, 3. Aufl. S. 139 ff.) gibt einige bemerkenswerte Anhaltspunkte. Die Schnelligkeit der Verwesung soll bei reichlichem Zutritt von Sauerstoff steigen, es genüge indessen schon ein mäßiger Gehalt an Luft, etwa 6 bis 8%, um eine energische Zersetzung zu ermöglichen. Über den Einfluß der Wärme heißt es: „Die Verwesung ist an ein bestimmtes (für die wirkenden Pflanzenarten verschiedenes) Maß von Wärme gebunden, beginnt oberhalb des Gefrierpunktes, steigt zunächst langsam, dann schneller mit zunehmender Temperatur bis zur höchsten Höhe (Optimum)." Die Bedeutung des Wassers wird an der Hand des Wollnyschen Experiments dargelegt, bei der die Kohlensäurebildung in einer Komposterde durch Steigerung des Wassergehalts von 6,8% auf 26,8% bei einer Temperatur von 10° von 1 Volumen Kohlensäure auf 9,1 Volumen, also auf das 9fache, bei 20° von 1,6 Volumen auf 26,7, also auf das 17fache, erhöht wurde. Anschließend daran bemerkt Ramann: „In der Natur kommt es nun gar nicht selten vor, daß Böden und noch viel häufiger aufliegende Humusschichten so weit austrocknen, daß die Verwesung auf ein Minimum herabsinkt." Das gilt auch für Böden mit hoher Wasserkapazität wie den Flottlehm. Auch solche Böden können durch Oberflächenverschluß — sei dieser durch Verschlämmung oder Verkrustung, durch eine niedere Bodenflora oder durch Trockentorfauflagerung bewirkt — vorübergehend stark in ihrer obersten Schicht austrocknen. In noch stärkerem Maße gilt es für den Rohhumus selbst, und in dieser Beziehung machen selbst Standorte, auf denen das Grundwasser zeitweise bis an die Oberfläche steigt, keine Ausnahme, sofern es sich um stagnierendes Wasser handelt. Wenn hier auch der Beginn der Trockentorfbildung zunächst hauptsächlich auf Sauerstoffmangel in dem mit Wasser gefüllten Boden zurückzuführen sein wird, so tritt nach Dürreperioden doch sehr bald auch die Wirkung der Austrocknung in der obersten, dem Einflusse des Grundwassers zeitweilig entzogenen Schicht in Erscheinung. Im ganzen wird man also wohl annehmen dürfen, daß der stärkere Einfluß des Luftgehalts im Boden auf den Verlauf der Humusbildung sich erst geltend macht, wenn er unter ein bestimmtes, relativ niedriges Maß (6 bis 8%) sinkt; der stärkere Einfluß der Wärme erst, wenn die Gegensätze in der Bodentemperatur entweder eine stärkere Spannung zeigen oder die Durchschnittstemperatur überhaupt eine ziemlich hohe ist; während in den zwischen diesen Grenzen liegenden

Digitized by Google

Fällen, die auf den Standorten des nordwestdeutschen Flachlandes erheblich überwiegen dürften, das Hauptgewicht dem Faktor Feuchtigkeit beizulegen ist. Wäre es anders, spielte wirklich die Wärme unter den standörtlichen Verhältnissen Nordwestdeutschlands, insbesondere auch des Flottlehmgebietes, die entscheidende Rolle bei der Humuszersetzung, so wäre es schwer verständlich, daß wir hier in einer doch immerhin beträchtlichen Anzahl von Fällen überhaupt noch eine gesunde Bodenverfassung, ein völliges Fehlen des Rohhumus oder doch nur eine leichte Bodendecke aus Moder antreffen. Derartige Fälle müßten außerordentlich selten sein, dürften eigentlich nur in Beständen vorkommen, die von frühester Jugend an so stark im Kronenschirm durchbrochen wären, daß eine direkte Bestrahlung des Bodens in größerem Umfange einträte. Man braucht sich im nordwestdeutschen Heidegebiet, auch auf dem Flottlehm, nur etwas genauer umzusehen, um festzustellen, daß der an sich gewiß nicht hohe Anteil der trockentorffreien Böden an der Gesamtfläche keineswegs in erster Linie auf Bestände mit den genannten Vorbedingungen entfällt. Auch ist unsere heutige Kenntnis der im Boden sich abspielenden Vorgänge durchaus mit der Vorstellung vereinbar, daß die Lebenstätigkeit der Bakterien und Fadenpilze, auf der die Verwesung der organischen Reste im Boden beruht, schon durch kleine Änderungen des Feuchtigkeitsgehalts im Boden oder in der Bodendecke stark berührt wird, während sie durch Herabminderung des Luftgehalts erst von einer bestimmten Grenze an stärker beeinträchtigt, durch Steigerung der durchschnittlichen Bodentemperatur aber überhaupt nur dann beeinflußt wird, wenn diese mindestens nach vollen Graden zu bemessen ist.

Das führt ohne weiteres zu der zweiten Einschränkung, die die forstliche Praxis in der Bewertung des Faktors Wärme für die Humusbildung machen muß. Sie beruht auf der Erwägung, daß eine wesentliche Erhöhung der durchschnittlichen Bodentemperatur durch Durchbrechungen des Kronenschirms, die sich noch in dem Rahmen einer Durchforstung halten, überhaupt nicht zu erzielen ist. Nach Ramann ist der Waldboden unter Kiefern im Jahres-Durchschnitt um 0,8°, unter Buchen um 1,0°, unter Fichten um 1,3° kälter als Freilandboden. Wie hoch wird man danach die Unterschiede in der Bodentemperatur zwischen einem voll geschlossenen und einem durch kräftige Durchforstungen in gelockertem Schlusse befindlichen Bestande und nun gar die zwischen den nach verschiedenen Methoden und in verschiedenem Grade durchforsteten Beständen ansetzen dürfen? Es wird sich vermutlich um Bruchteile eines Grades handeln. Anders liegt die Sache bei den starken Lichtungen zum Zwecke der Verjüngung und vielleicht noch mehr bei der südlichen oder westlichen Öffnung eines Bestandes, die den Sonnenstrahlen in den Stunden ihrer intensivsten Wirksamkeit den Zugang zum Boden auf dem exponierten Randstreifen gestatten. Hier kann die Temperatursteigerung zeitweilig sehr wohl so weit gehen, daß der bis dahin ziemlich belanglose Faktor

Digitized by Google

Wärme tatsächlich zu einem die Verwesung stärker mitbestimmenden wird. Zwischen dieser Form des „Lichteinfalls" und der durch die Lockerung des Bestandesschlusses bei der Durchforstung sich ergebenden ist also sorgfältig zu unterscheiden. Auch beim Vorbereitungsschlage, auf dessen in vielen Fällen gewiß nicht zu bestreitende Förderung der Humuszersetzung Hassenkamp hinweist, möchte ich dies in erster Linie nicht auf die Steigerung der Bodentemperatur, sondern auf die durch stärkere Durchbrechung des Kronenschirms herbeigeführte bessere Nutzbarmachung der Niederschläge zurückführen. Deshalb brauche ich noch keineswegs die Bedeutung des Vorbereitungsschlages an sich zu verneinen oder gar die „neueren Bestrebungen, den plötzlichen Eingriff des Vorbereitungshiebes durch Vorbereitungen von langer Hand her, also durch stärkere Durchforstungen, zu ersetzen", als ungeeignet anzusehen, wie Hassenkamp dies von mir annimmt. Im Gegenteil, ich halte diese Bestrebungen für außerordentlich bedeutsam und ganz im Sinne der auch von mir vertretenen waldbaulichen Richtung liegend. Die mir zugeschobene „Vertretung der praktischen Bedeutungslosigkeit des Schlußgrades" muß ich entschieden ablehnen; eine derartige Auffassung ist niemals von mir ausgesprochen oder angedeutet, sie würde auch mit der stets von mir betonten Forderung, grundsätzlich und ausschließlich Hochdurchforstung anzuwenden, absolut nicht in Einklang zu bringen sein. Für praktisch bedeutungslos halte ich den Schlußgrad nur in einem ganz bestimmten Falle: wenn es sich um Unschädlichmachung von Rohhumusmassen handelt, die vorwiegend oder doch schon in erheblichem Maße aus ausgeprägtem Trockentorf bestehen. Hier versagt auch der Faktor Feuchtigkeit. Denn wenn auch die vermehrte Zufuhr von Wasser zur Rohhumusschicht eine erhöhte Lebenstätigkeit der verwesungfördernden Organismen zur Folge hat, so setzt doch ein bereits bestehender hoher Vertorfungsgrad der Wirksamkeit ihres Angriffs einen so starken Widerstand entgegen, daß es schon erheblich langer Zeiträume bedarf, während derer die günstigen Bedingungen andauern müssen, um eine nennenswerte Wirkung hervorzurufen.

Und hier setzt die dritte zu machende Einschränkung ein. Ein wirklicher Erfolg in der Unschädlichmachung des Trockentorfs ist von der Durchbrechung des Kronenschirms nur zu erwarten, wenn sie andauernd einen Grad des „Lichteinfalls" innehält, bei der die günstige Wirkung besserer Zugänglichmachung der Niederschläge — daneben unter Umständen, aber an Bedeutung meist sehr zurücktretend, auch die der etwas gesteigerten Bodentemperatur — nicht durch eine ebenfalls durch den Eingriff in das Kronendach häufig hervorgerufene stärkere Austrocknung der obersten Bodenschicht infolge vermehrter Sonnenbestrahlung oder vermehrter Windwirkung wieder aufgehoben wird. Diese beiden einander widerstreitenden Wirkungen jeder stärkeren Lockerung des Bestandesschlusses — des horizontalen wie des vertikalen — machen es so überaus schwierig, einen für die Zersetzung des Trockentorfs

Digitized by Google

wirklich geeigneten Schlußunterbrechungsgrad, selbst wenn er durch eine glückliche Hand des Wirtschafters vorübergehend herbeigeführt wäre, dauernd festzuhalten.

Ganz etwas anderes ist es, wenn die Humusauflagerung ausschließlich aus Moder besteht. Eine Moderschicht hat niemals eine ähnliche Durchlässigkeit wie Trockentorf, sie saugt sich nicht wie diese voll Wasser und zeigt daher auch nie den schroffen Wechsel zwischen zeitweiligem Mangel und zeitweiligem Übermaß an Feuchtigkeit — und damit Mangel an Luft — der dem Trockentorf eigen und nach meinem Dafürhalten der stärkste Faktor immer weiterer Zunahme der Vertorfung ist. Wenn Hassenkamp meine Auffassung dahin wiedergibt, „daß der einer Streuzersetzung zuträgliche Schlußgrad in so engen Grenzen liege, daß man praktisch nicht damit arbeiten kann", so gehört nur noch der Nachsatz hinzu: „soweit man Unschädlichmachung bereits vorhandenen Trockentorfs im Auge hat." Zu diesem Ergebnis bin ich weniger auf Grund theoretischer Erwägungen als infolge des völlig negativen Ausfalls aller bisher in dieser Richtung angestellter Versuche gekommen. Ich würde jeden Augenblick bereit sein, meinen Standpunkt in dieser Frage zu ändern, wenn ich zum ersten Male ein sicheres, einwandfreies Resultat sähe. Meine eigenen Beobachtungen während dreier Jahrzehnte haben durchweg nur bestätigt, daß ein mäßig verstärkter Lichteinfall auf bereits ausgebildeten Trockentorf in der Regel gar keinen Einfluß hatte, ein etwas stärkerer zumeist lediglich eine schädliche Bodenvegetation hervorrief (wie dies auch Hassenkamp als eine nicht eben seltene Folge verstärkten Lichteinfalls erwähnt), eine weitergehende Verstärkung aber ebenso wie völlige Freilage fast immer zu einer qualitativen Verschlechterung der Trockentorfschicht führte. Der glückliche Zufall, daß genau der richtige Lichtgrad getroffen und andauernd festgehalten wurde, um wirkliche Zersetzung des Trockentorfs zu bewirken — wie dies in der von Hassenkamp angeführten Abteilung 3a tatsächlich der Fall gewesen zu sein scheint — ist mir nicht beschieden gewesen; und wenn er eingetreten wäre, hätte ich vermutlich keinen Anhalt dafür gehabt, wie der Grad des betreffenden Eingriffs objektiv zu bemessen und festzulegen gewesen wäre.

Im stärksten Gegensatze zu Hassenkamp befinde ich mich hinsichtlich des am nachdrücklichsten von ihm als Argument gegen die Hochdurchforstung herangezogenen Punktes, der angeblich besseren Bodenverfassung in Beständen mit stark durchbrochenem Kronenschirm oder westlicher Öffnung. Der Ausnahmefall von 3a wird im ganzen Revier kaum ein Gegenstück haben. Denn so häufig sich die Wahrnehmung machen läßt, daß die Rohhumusschichten in südlich oder westlich geöffneten Bestandesteilen oder in Beständen mit stärker gelockertem Kronendach weniger mächtig und anscheinend in besserer Zersetzung befindlich sind als die im Bestandesinnern bzw. unter voll geschlossenem Bestande, so selten findet man eine völlige Zersetzung dieser

Digitized by Google

Schichten, also einen ganz humusfreien Boden. Die Erklärung liegt nahe. Was unter gelockertem Kronenschirm durch bessere Ausnutzung der Niederschläge, an Weständern durch diese[1] in Verbindung mit der verstärkten Wärmeeinwirkung, in der Rohhumusschicht zur Zersetzung gelangt, ist die in ihr enthaltene Moder-Masse, während der Trockentorf unverändert bleibt oder auch im Vertorfungsgrade zunimmt und eine zwar weniger mächtige, oft aber um so dichter gelagerte Schicht bildet. Dabei kann sich in dem durch Bestandesabfall immer wieder erneuerten Moder sehr wohl eine lebhafte Dissimilation abspielen, die zur Folge hat, daß die Nitratbildung stark zunimmt, während gleichzeitig die Azidität der Gesamtmasse sinkt. Die in den Tabellen 5 und 6 niedergelegten und zweifellos sehr interessanten Ergebnisse der Wittich schen Untersuchungen enthalten durchaus nichts Befremdliches. Nur ist aus ihnen meines Dafürhaltens nicht die Folgerung zu ziehen, die Hassenkamp gezogen hat, nämlich daß diese verstärkte Humuszersetzung ohne weiteres auch eine bessere Bodenverfassung zur Folge habe. Ich teile durchaus den Standpunkt Wittichs, wenn er in der auch von Hassenkamp zitierten Schrift die Ansicht vertritt, „daß man in der Regel das Primäre in den biologischen Prozessen, in dem Verlauf der Humusumsetzung zu suchen und die Azidität nur als das Ergebnis dieser Vorgänge zu betrachten hat" und „daß die Azidität in gewissen Grenzen einen hervorragenden Weiser für die Humusumsetzung darstellt." Wenn es zutrifft, wie Wittich annimmt und auch mir ganz einleuchtend erscheint, daß hohe Azidität Folge der beim Zerfall des Humus sich bildenden organischen Säuren ist, so ist ein gewisser, ziemlich weitgehender Zusammenhang zwischen Azidität und Verlauf der Humuszersetzung nicht von der Hand zu weisen. Insbesondere wird aus der Azidität des Mineralbodens wohl in den meisten Fällen ein einigermaßen sicherer Schluß gezogen werden können, ob — und in großen Zügen vielleicht auch, in welchem Grade — sich in ihm Verwesungs- oder Fäulnisprozesse abspielen und die Lebensbedingungen der Pflanzenwelt stärker beeinflussen. Hier erscheint es zulässig, die Azidität einfach als Ausdruck, als Charakterisierung der Humusform zu benutzen, zumal dies schließlich auf eine bloße Definition des wenig scharf umrissenen Wortes Humusform hinausläuft. In gleicher Weise auch mit dem auf dem Boden lagernden Rohhumus zu verfahren, erscheint mir nicht angängig. Denn hier fehlt die Vorbedingung für eine so einfache, lediglich durch eine Zahl ausgedrückte Charakterisierung, die leidliche Homogenität der zu kennzeichnenden Masse. Wenn der im Bodeninnern befindliche Humus — der primäre, auf mechanischem Wege eingedrungene wie der sekundäre,

[1] Daß auch bei den Weständern die Wirkung der Niederschläge wesentlich mitspricht, ergibt sich aus der Tatsache, daß hier die beschleunigte Verwesung durchweg nur so weit geht, wie auch das Kronendach des Bestandes stärker gelockert ist oder die Wirkung der eindringenden Schlagregen reicht.

Digitized by Google

chemisch ausgefällte — in der Regel nicht allzu stark differenzierten Charakter zeigt, zum mindesten ein bestimmter Typ in ihm entschieden vorzuherrschen pflegt, bildet der Auflagehumus in der Mehrzahl der Fälle ein Gemisch von Moder und Trockentorftypen der verschiedensten Grade. Von einer einheitlichen Humusform ist hier meist keine Rede. Eine hohe Azidität kann dann immer nur anzeigen, daß sich in der gewachsenen Masse in größerem Umfange auch Trockentorf befindet; ein Sinken der Azidität nur, daß infolge äußerer Umstände der weitere Zerfall dieses Trockentorfs aufhört oder sich doch verlangsamt hat — nicht daß an Stelle des Zerfalls nunmehr normale Verwesung getreten ist. Dagegen kann sich solche normale Verwesung gleichzeitig in der Modermasse, die ebenfalls einen Teil des gewachsenen Rohhumus ausmacht, abspielen, ohne daß freilich auf deren Umfang und Energie aus der Azidität der Gesamtmasse leidlich sichere Schlüsse zu ziehen wären.

Immerhin halte auch ich es für wahrscheinlich, daß das in Tabelle 6 als Regel sich ergebende starke Sinken der Azidität infolge von stärkerer Durchbrechung des Kronenschirms und seitlicher Öffnung des Bestandes mit einer Zunahme der Verwesung des einen Teil der Rohhumusmasse bildenden Moders Hand in Hand gegangen ist, zumal auch die Ergebnisse in Tabelle 5, die sich freilich nur auf 2 Bestände beziehen und nur zum Teil durchgeführt sind, dies durch die Zunahme der Bakterienzahl zu bestätigen scheinen. Es läge also in den betreffenden Bestandesteilen insofern eine günstigere Lage gegenüber dem geschlossenen Bestande vor, als ein Teil der bis dahin gebundenen Pflanzennährstoffe, insbesondere der Stickstoffverbindungen, frei geworden wäre und dem Pflanzenwuchs zugute kommen könnte. Ist dieser auf chemischen Gebiete liegende Gewinn groß genug, um den gleichzeitig mit ihm entstehenden Verlust auf physikalischem auszugleichen? Die Frage wird nur bejahen können, wer die eigentliche Gefahr der Trockentorfauflagerung überhaupt nicht in der Bodenverwüstung, sondern in der stärkeren Bindung der Pflanzennährstoffe sieht — einem Faktor, der meines Erachtens gegenüber dem ersterwähnten an wirtschaftlicher Bedeutung sehr zurücktritt und nur in Ausnahmefällen eine gewisse Rolle spielt. Ob auch H a s s e n k a m p sich zu diesem, von mir für verfehlt gehaltenen Standpunkt bekennt, der zweifellos von einer großen Anzahl forstlicher Praktiker geteilt wird, geht mit Sicherheit aus seinen Ausführungen nicht hervor. Jedenfalls ist die Frage, wie die die sinkende Azidität in den untersuchten Beständen verursachenden Umstände auf die p h y s i k a l i s c h e Beschaffenheit der Rohhumusschicht eingewirkt haben, von ihm gar nicht erörtert, überhaupt nicht zur Sprache gebracht.

Die physikalische Beschaffenheit, in der ich das Entscheidende für die Beurteilung der Gefährlichkeit des Rohhumus sehe, weil von ihr die Stärke des Verschlusses der Bodenoberfläche abhängt, wird bei einer Rohhumus-

Digitized by Google

schicht, die neben dem Moder auch Trockentorf in größerer Menge enthält, durch eine gesteigerte Verwesung des Moders nicht verbessert, sondern verschlechtert. Die Wirkung der stärkeren Zersetzung des Moders ist nämlich einfach die, daß die von dem Zersetzungsvorgang nicht berührten Trockentorfteilchen, die sich bislang vielfach im Gemenge mit Moderteilchen befanden, mit zunehmendem Verschwinden der letzteren allmächlich immer dichter aneinander gelagert werden, immer stärker vom Myzel der Fadenpilze durchwachsen und versponnen werden und schließlich zwar eine oft stark zusammengeschrumpfte, aber in ihren unteren Lagen fast undurchdringlich gewordene Schicht bilden. Dabei kann über dieser Trockentorfschicht sehr wohl noch eine Moderschicht lagern, die sich in lebhafter Zersetzung befindet, unter Umständen sogar eine üppige niedere Flora hervorruft und dadurch noch mehr über den wahren Charakter der unteren Schicht und die tatsächlich immer schlechter werdende Bodenverfassung hinwegtäuscht. Dies Bild trifft auf die Mehrzahl der in Tabelle 6 aufgeführten Bestandespartien mit stärkerer Schlußunterbrechung oder geöffnetem Westrand zu. Auch hier zeigen die unteren Lagen der Rohhumusschicht durchweg eine hochgradig ungünstige physikalische Beschaffenheit, trotz der verringerten Azidität der Gesamtschicht. Bezeichnend ist vor allem, daß mit verschwindenden Ausnahmen nirgends eine restlose Zersetzung der Humusschicht stattgefunden hat, die an Stellen, wo der stärkere Lichteinfall mit seinen Begleitwirkungen schon seit einer längeren Reihe von Jahren bestanden hat, jedenfalls hätte eintreten müssen, wenn die Schicht in ihrer Gesamtmasse aus Moder bestanden hätte.

Wo Hassenkamp eine Wendung zum Besseren im Bodenzustand erblickt, sehe ich das Gegenteil. Die Zukunft wird entscheiden, wer richtiger gesehen hat. Einen Beweis für die von ihm aufgestellte These, daß dem kühleren ozeanischen Klima nur durch eine stärkere Bestandesöffnung, nur durch direkte Bestrahlung des Bodens entgegengearbeitet werden könne, hat Hassenkamp meines Erachtens nicht erbracht. Die von ihm als Belege für bessere Bodenverfassung an Bestandeslücken und am durchbrochenen Westrande beigebrachten Zahlen in Tabelle 7 ermangeln selbst hinsichtlich des ausschließlich von ihm betonten Momentes der Lockerheit der Beweiskraft, da ihr Ergebnis, wie er selbst zugibt, nicht einheitlich und zweifellos in den wechselnden Bodenverhältnisse begründet ist. Daß verstärkte Freilage unbedingt und in jedem Falle Bodenverdichtung zur Folge haben müsse, habe ich nie behauptet, bin mir vielmehr stets klar darüber gewesen, daß, wenn eine Rohhumusschicht infolge verstärkter Freilage wirklich zur Zersetzung gelangt, eher eine Lockerung des verdichteten Mineralbodens als das Gegenteil zu erwarten ist. Wohl aber halte ich daran fest, daß auf bereits vorhandenem Trockentorf die verstärkte Freilage ungünstig einwirkt, indem sie seine physikalische Beschaffenheit verschlechtert, und daß durch diese Steigerung

Digitized by Google

des am stärksten wirkenden schädigenden Momentes durchweg auch die Gesamtverfassung des Bodens verschlechtert wird.

Was aber hat die hier vorliegende Differenz in der Beurteilung des Einflusses der Humusbildung auf die Bodenverfassung — so wichtige und grundlegende Punkte sie auch betrifft — mit der von Hassenkamp aufgeworfenen Frage, ob auf untätigen Böden Hoch- oder Niederdurchforstung das gebotene Durchforstungsverfahren sei, zu tun? Die in Tabelle 5 und 6 aufgeführten Bestände, auf die Hassenkamp seine Argumentation stützt, mit ihrem durchbrochenen Schluß von 0,6 bis 0,8 oder westlich geöffnetem Rand, sind doch alles andere eher als typische Bilder der Niederdurchforstung. Daß die direkte Sonnenbestrahlung des Boden — wenn sie wirklich unerläßliche Vorbedingung einer besseren Bodenverfassung wäre — in stärkerem Maße durch Niederdurchforstung als durch Hochdurchforstung herbeigeführt wird, ist überhaupt noch eine unbewiesene Annahme. Beschränkt sich die Niederdurchforstung, wie dies ihrem eigentlichen Wesen entspricht, auf Eingriffe in den Nebenbestand und nimmt nur als Ausnahme gelegentlich auch einen kränkelnden oder besonders schlecht geformten Hauptbestandsstamm mit weg, so verhindert das gespannte Kronendach des Hauptbestandes den Zugang der Sonnenstrahlen zum Boden wahrscheinlich mehr als ein lockerer Vertikalschluß, mit dem kräftige Eingriffe in den Hauptbestand verbunden sind.

Ein absolutes Erfordernis für Gesunderhaltung des Bodens ist die Hochdurchforstung natürlich nicht. Manche Bauernwaldungen, die nie durchforstet sind, zeigen eine durchaus normale Bodenverfassung. Wenn mir die Hochdurchforstung trotzdem als grundsätzlich gebotene Forderung einer rationellen Wirtschaft erscheint, so bestimmt mich dazu die Überzeugung, daß Durchforstung an sich aus Rücksichten der Vorratspflege unerläßlich ist, Niederdurchforstung aber fast unter allen Umständen bodenschädigend wirkt, außerdem aber auch die Zuwachspflege nur in ganz unzureichendem Maße zu fördern vermag. Dabei sei ohne weiteres zugegeben, daß die durch die Niederdurchforstung verursachten Schäden durch besonders günstige Nebenumstände — günstige Zusammensetzung des Bestandes, günstigen Standort, günstiges Klima — abgeschwächt werden können; vorhanden sind sie aber fast immer.

Hassenkamp bestreitet den bodenschädigenden Charakter der Niederdurchforstung, hält sie auf untätigen Böden sogar für bodenpfleglich, und zwar wesentlich deshalb, weil sie dem Winde besseren Zutritt zum Bestande vermittelt. — „Freie Bahn dem Winde!" — Zur Begründung dieses zum mindesten auffälligen Standpunktes, der schließlich dazu führen muß, in einem der vielbesprochenen Feldscheune vergleichbaren, von allem Neben- und Zwischenbestand befreiten, allseitig geöffneten Bestande das waldbauliche Ideal zu erblicken, führt Hassenkamp wiederum nur das einzige,

Digitized by Google

für ihn in allen waldbaulichen Fragen anscheinend im Vordergrunde stehende Moment der Wärmesteigerung an. Alle sonstigen bekannten schädlichen Wirkungen des Windes [1] scheinen für ihn, wenigstens auf untätigen Böden, nicht zu existieren oder in ihrer Bedeutung gänzlich zurückzutreten, ja sich stellenweise in ihr Gegenteil zu verwandeln. Er schreibt: „Anstatt eines gleichmäßig hohen Wassergehalts bekommen wir Feuchtigkeitsextreme und im ganzen einen geringeren Wassergehalt." Ob letzteres immer stimmt, ist mir zweifelhaft. Daß der Wassergehalt aber einen schrofferen Wechsel und stärkere Extreme zeigt, halte ich für durchaus zutreffend, habe das aber bislang wahrhaftig noch nicht als eine günstige Wirkung des Windes angesehen. Die Trockentorfbildung wird ja kaum durch irgend einen anderen Faktor so gefördert als durch einen starken und häufigen Wechsel im Feuchtigkeitsgehalt der obersten Bodenschicht. Ja, wenn der Wind die schätzbare Eigenschaft besäße, einem stärker mit Wasser angefüllten und dadurch in seinem Luftgehalt unter das für normale Verwesung erforderliche Maß (6 bis 8%) gesunkenen Boden gerade so viel Feuchtigkeit zu entziehen, daß die Verwesung nunmehr energisch einsetzen könnte, vor einem stärkeren Sinken des Wassergehalts, das den Verwesungsprozeß herabsetzt, aber Halt machte, so ließe sich über die Sache reden. Leider ist dies Maßhalten ihm eben so wenig eigen, wie es von der direkten Sonnenbestrahlung infolge stärkerer Schlußunterbrechung oder seitlicher Öffnung des Bestandes erwartet werden kann. „An den offenen Westrändern ist daher der beste Bodenzustand zu finden", sagt Hassenkamp und glaubt das mit den Untersuchungsergebnissen aus den Tabellen 5 und 6 aufgeführten Jagen 31, 26, 29, 77, 17 c bewiesen zu haben. Sie beweisen aber lediglich, wie vorhin bereits ausgeführt, daß in westlich geöffneten oder stark durchbrochenen Bestandespartien günstigere Bedingungen für die Vermehrung der Bakterien bestehen und durch deren verstärkte Tätigkeit der im Rohhumus vorhandene Moder sich zum Teil zersetzt hat. Ich betone noch einmal, daß in keinem dieser Bestände eine restlose Zersetzung der Rohhumusschicht, wenigstens nicht auf größerer Fläche, eingetreten ist, wie sie sich als seltener Ausnahmefall in Abteilung 3 a herausgestellt hat und als Regel in allen günstig zusammengesetzten und richtig gepflegten Beständen ergibt, wo die im Dickungsalter angesammelte Moderdecke beim Einsetzen der Durchforstungen bis auf eine geringfügige, dem Bodenschutz dienende Restschicht wieder zu verschwinden pflegt. In den Abteilungen der Tabellen 5 und 6 hat sich neben der in Zersetzung befindlichen Modermasse überall eine den Angriffen der Organismen trotzende Trockentorfmasse erhalten, die ihren ungünstigen Einfluß auf den unterliegenden Mineralboden ungeschwächt fortsetzt. Innerhalb des Bodens ist nicht einmal von einer

---

[1] Ich darf bezüglich dieses Punktes auf die mir in jeder Hinsicht zutreffend erscheinenden Ausführungen Bungerts in dem Artikel „Also freie Bahn dem Winde!" im April-Heft dieser Zeitschrift (S. 248) verweisen.

Digitized by Google

stärkeren Azidität etwas zu spüren. Bei Nr. 29 und 30 der Tabelle 6 (Abteilung 31), wo die Aziditätsermittlung auch auf den Mineralboden ausgedehnt ist, ergeben sich für die letzteren nur ganz geringe Unterschiede in der Totalazidität zwischen den im vollgeschlossenen Bestande und den im durchbrochenen Westrand entnommenen Proben (70,0 und 67,2), während sie in der darüber befindlichen Rohhumusschicht außerordentlich hoch waren (182,0 und 47,6). Ein ähnliches Verhältnis zeigen die Proben des Mineralbodens bei Nr. 21 und 22 (Abteilung 87 b), wo es sich um den Gegensatz zwischen vollgeschlossenem und stark (auf 0,6 bis 0,8) gelockertem Bestandesschirm handelt; auch hier starke Gegensätze in der Totalazidität bei der Humusmasse (123,2 und 96,6), kaum merkliche beim unterliegenden Mineralboden (65,1 und 63,7). Hassenkamps Ansicht, daß die offenen Westränder der Bestände die besten Bodenzustände aufwiesen, läßt sich also auf die ermittelten Aziditäten nicht stützen. Träfe sie wirklich zu, so wäre es schwer verständlich, warum gerade die Westränder so vielfach ausgeprägt geringeren Wuchs zeigen. Auch im Neubruchhauser Revier findet man an den Westrändern mehr stark rückgängige als normale oder annähernd normale Bodenverfassung, meines Erachtens vielfach gerade infolge der verstärkten Windwirkung. Neben Beständen, in denen am Westrande wirklich eine stärkere Zersetzung innerhalb der Rohhumusschicht, daneben aber regelmäßig auch eine physikalische Verschlechterung der Schicht stattgefunden hat, finden sich solche, bei denen ein merklicher Unterschied zwischen Westrand und Bestandesinnern nicht erkennbar ist, und solche, bei denen völlige Zersetzung allen Bestandesabfalls, darüber hinaus aber eine Bodenverödung infolge von Aushagerung eingetreten ist. Ein wirklich gesunder, in normalem Zustande befindlicher Boden ist an ungeschützten Süd- und Westrändern nur in ganz selteren Fällen anzutreffen.

Hassenkamp zieht zur Stütze seiner These von der Gefährlichkeit der Hochdurchforstung auf untätigen Böden schließlich noch die dänische Durchforstung und einen Fall von Niederdurchforstung im Bramwalde heran. In Dänemark werde der Nebenbestand da entnommen, wo infolge von Anhäufung des Laubes Neigung zur Rohhumusbildung bestehe. Die von Michaelis im Bramwalde vorgenommene Niederdurchforstung habe zur Zersetzung der Rohhumusschicht geführt, während im danebenliegenden Distrikt bei der üblichen Hochdurchforstung eine starke Rohhumusschicht verblieben sei. In beiden Fällen dürfte schwerlich die von Hassenkamp erhobene Forderung „Freie Bahn dem Winde" bei der Wahl des Durchforstungsverfahrens mitgesprochen haben. In den dänischen Durchforstungsregeln heißt es ausdrücklich, daß die unterdrückten Bäume Nutzen tun, indem sie den Boden beschützen, wo Gefahr vor Zugwind oder Graswuchs bestehe. Wo sie ausnahmsweise dennoch entnommen werden, geschieht dies augenscheinlich zu dem Zwecke, einer allzu großen Blattproduktion vorzubeugen. Auch im

Digitized by Google

Bramwald, wo die Niederdurchforstung in der ausgesprochenen Absicht vorgenommen ist, den Bestand sturmfester zu machen, wird der daneben eingetretene Erfolg der verhinderten Rohhumusansammlung vermutlich auf der Herabminderung der jährlichen Abfallmasse beruhen. Ob die gleiche Wirkung nicht eben so gut durch eine kräftige Hochdurchforstung zu erreichen wäre, bleibt eine offene Frage. Aber der Schwerpunkt liegt überhaupt an ganz anderer Stelle. Meines Erachtens kann und soll es gar nicht das Bestreben des Wirtschafters sein, grundsätzlich jede Rohhumusansammlung im Walde zu verhindern. Ich muß hier noch einmal auf eine schon vorliegende frühere Äußerung zurückgreifen:

„Bei völlig normalem Verlauf der Verwesung bildet sich überhaupt kein Rohhumus. Der Bestandesabfall wird abgebaut, die in fortgesetzter weiterer Verwesung befindlichen Abbauprodukte verbinden sich als Mull eng mit den Mineralteilen des Bodens, dessen Oberfläche höchstens mit dem Abfall eines Jahres bedeckt ist. Ein derartiger Bodenzustand kommt vor, kann aber durchaus nicht als besonders erwünscht gelten. Er läßt den Boden schutzlos, und er birgt die Gefahr in sich, daß schon durch kleine Zufälligkeiten — Temperaturschwankungen, Abweichungen von der mittleren Niederschlagsmenge, Änderungen im Bestandesschlusse — die jährliche Verwesung den jährlichen Zugang an Streu überholt, d. h. daß nicht nur die Streu restlos in Mull übergeht, sondern auch der weitere Abbau des Mulls übermäßig beschleunigt wird, der Boden somit eine Einbuße an dem zur normalen Entwicklung der Pflanzen unentbehrlichen ständigen Humuskapital erleidet, daß er aushagert. Weit günstiger liegt der Fall, wenn eine Reserve aus den in Zersetzung befindlichen Abfällen mehrerer Jahrgänge vorhanden ist, aus der ein durch beschleunigte Verwesung entstandener Humusverlust im Bodeninnern jederzeit gedeckt werden kann. Eine solche den Boden schützende Streudecke ist nur nützlich, und auch eine aus ihr sich bildende geringe Ansammlung von Rohhumus in der Regel noch nicht vom Übel. Theoretisch wäre der Idealfall, daß anfangs unter dem heranwachsenden Bestande der jährliche Zugang an organischer Substanz überwöge, dann ein während des ganzen weiteren Bestandeslebens andauerndes Gleichgewichtsverhältnis zwischen Zugang und Verwesung einträte. In der Regel besteht die auf diese Weise entstandene Rohhumusschicht ganz aus Moder. Unter günstigen klimatischen und geologischen Bedingungen, bei zweckmäßiger Zusammensetzung des Bestandes, bei Anwesenheit von fließendem Wasser, auf kalkreichen Böden, in warmen Lagen, kann dies Moderstadium lange erhalten bleiben, unter Umständen bis zur Verjüngung des Bestandes, wo dann in Folge größerer Licht- und Wärmezufuhr zum Boden eine beschleunigte Verwesung eintritt und den noch vorhandenen Rohhumus restlos abbaut. . . Unter den Verhältnissen Nordwestdeutschlands, in dem großen, im Wesentlichen einheitlichen Wuchsgebiet, das sich von Jütland über Schleswig-Holstein, Nordhannover, Oldenburg, Nordwestfalen, Holland bis nach Belgien hinein erstreckt und unter dem Einflusse der Seenähe steht, gestaltet sich der Verlauf der Humusbildung in der Regel aber ganz anders. Hier fehlen die günstigen Vorbedingungen für die Verwesung; die Rohhumusmasse wächst immer mehr an und erreicht schließlich eine Stärke, bei der die unterste, dem Erdboden unmittelbar aufliegende Schicht so dicht gelagert ist, daß die Durchlüftung hier nicht mehr für die an ein bestimmtes Quantum Sauerstoff gebundenen Verwesungsbakterien ausreicht. Sie verschwinden, und an ihre Stelle treten die gegen Sauerstoffmangel unempfindlichen Fäulnisbakterien. Der weitere Abbau der Humusmasse stockt, der Zerfall beginnt; langsam von unten nach oben fortschreitend vollzieht sich die Umwandlung der bisherigen Moderschicht in eine Trockentorfschicht." (Landw. W. Bl. f. Schl.-H. 1928).

Digitized by Google

D i e s e m Verlauf der Humusbildung, also der U m w a n d l u n g d e s M o d e r s i n T r o c k e n t o r f, vorzubeugen — nicht die Rohhumusansammlung an sich und grundsätzlich zu verhindern, soll die Hochdurchforstung dienen. Die von H a s s e n k a m p gegen sie angeführten Momente treffen also gar nicht den Kern der Sache.

Die weiter von ihm gemachten Ausführungen über Bodenverdichtung stehen meines Erachtens mit der Frage der Hochdurchforstung in keinem unmittelbaren Zusammenhange. Einem Teil dieser Ausführungen kann ich durchaus zustimmen. Als unzutreffend muß ich bezeichnen, daß meine waldbaulichen Maßnahmen nur auf Begegnung der vorwiegend m e c h a n i s c h e n Bodenverdichtung gerichtet gewesen wären; ich habe selbstverständlich ebenso auch die auf chemischem Wege entstandene im Auge gehabt. Nur fasse ich diese beiden Arten der Verdichtung nicht als mehr oder weniger gesonderte Erscheinungen auf, wie H a s s e n k a m p dies tut, der für Neubruchhauser Verhältnisse nur die Bodenverdichtung auf chemischem Wege gelten läßt, sondern nehme in den weitaus meisten Fällen ein Zusammenwirken beider Faktoren an. Ich halte es für einen Irrtum, im Auflagehumus einen Schutz gegen die mechanische Bodenverdichtung zu sehen. Gegen Verschlämmung und Verkrustung und gegen den Druck des Tropfenfalls schützt die Humusdecke allerdings, nicht aber gegen Absterben oder Abwandern der Kleinlebewelt und das daraus sich ergebende Aufhören der fortgesetzten Bewegung der kleinsten Bodenteilchen. Der Ansicht, daß Bodenverdichtung nur bei einer ausreichenden Streuzersetzung vermieden werden kann, trete ich dagegen im vollen Umfange bei und ebenso derjenigen, daß völlige Behebung einer vorhandenen Verdichtung denkbar ist, wenn die Rohhumusschicht zur Zersetzung gebracht wird. Dieser Erfolg wird sogar fast immer eintreten, wenn die Zersetzung eine so weitgehende ist, daß nur geringe Reste schwerer angreifbaren Trockentorfs zurückbleiben. Aber leider bleibt er, wenigstens nach meinen Beobachtungen, auch mit Sicherheit aus, wo diese Bedingung n i c h t erfüllt ist, also wo die Rohhumusschicht überwiegend aus Trockentorf besteht und dieser auch bei stärkster Luftzufuhr nur zu einem geringen Teile zersetzt wird.

Wenn H a s s e n k a m p in seinem Schlußwort zur Hochdurchforstungsfrage die Behauptung ausspricht, er habe n a c h g e w i e s e n, daß eine verstärkte Freilage die Zersetzung des Auflagehumus fördere und seine Untersuchungen zeigten, wie Schlußgrad und Bestandesaufbau beschaffen sein müßten, damit der Auflagehumus zersetzungsfähig bleibe, so ist das einerseits nur bedingt richtig, andererseits für die Frage Hochdurchforstung oder Niederdurchforstung ohne durchschlagende Bedeutung. Die erstere Behauptung ist dahin zu berichtigen, daß eine verstärkte Freilage die Zersetzung des Auflagehumus soweit fördert, wie er aus Moder besteht, dem Trockentorfanteil gegenüber aber so gut wie unwirksam bleibt; die zweite dahin, daß die befürwortete Bestandesstellung — also durchbrochener Schirm, fehlender Nebenbestand,

Digitized by Google

windseitige Öffnung des Bestandes — zwar vielfach eine stärkere Zersetzung des Moders zur Folge hat, als sie im vollgeschlossenen Bestande erfolgt, eine völlige Zersetzung des gewachsenen Humus aber durchaus nicht bewirkt. Dafür, daß diese Bestandesstellung mehr für die Humuszersetzung — geschweige denn für die Bodenverfassung im ganzen — leiste als der durch eine rationelle, von frühester Jugend an systematisch durchgeführte Hochdurchforstung erzielte lockere Vertikalschluß (den „strengen" Vertikalschluß, von dem Hassenkamp spricht, habe ich noch nie gefordert), ist nicht der geringste Beweis erbracht. Mit Niederdurchforstung aber hat die geforderte Bestandesstellung überhaupt nichts zu tun.

Daß die Erhaltung des Nebenbestandes vielfach das Aufkommen von Beerkraut zu verhindern vermag und daher in bestimmten Fällen berechtigt sei, räumt Hassenkamp ein. Dagegen läßt er einen Punkt, der für mich vielleicht der entscheidendste in der Frage Hochdurchforstung oder Niederdurchforstung ist, völlig unberücksichtigt: daß nur die Hochdurchforstung mit ihren kräftigen Eingriffen in den Hauptbestand in der Lage ist, eine für die Pflege des Bodenzustandes erforderliche Bestandesmischung dauernd zu erhalten. Die Niederdurchforstung vermag diese Aufgabe niemals zu erfüllen, da ihre an sich schon immer in enger Beschränkung zu haltenden Eingriffe in den Hauptbestand in der Regel nur durch Stammform oder Gesundheit der betreffenden Bestandesglieder bedingt werden. Tatsächlich ist es ja eine alte Erfahrung, daß die Niederdurchforstung, die über ein Jahrhundert lang herrschend in unseren Wäldern gewesen ist, in weitem Umfange ursprüngliche Mischbestände im Laufe der Jahre in annähernd reine umgewandelt oder doch zum mindesten bewirkt hat, daß stärker gefährdete Holzarten langsam aus der Bestandesmischung verschwanden.

4. Zweialtriger Hochwald oder Kahlschlagbetrieb?

Was Hassenkamp gegen den von mir befürworteten zweialtrigen Hochwaldbetrieb einwendet, richtet sich weniger gegen das Grundsätzliche des Betriebes als vielmehr gegen die von mir dabei geübte Kulturpraxis, die Begründung des Unterbaus durch dichte Vollsaat. Kurz gestreift wird die Beeinträchtigung des Jungwuchses durch Fällungsschäden und durch den Druck des Oberbestandes, unter Bezugnahme auf das Wiesnersche Gesetz vom Luftgenuß-Minimum, sowie die gesteigerte Schneebruchgefahr infolge der stärkeren Abhaltung des Windes durch den Oberbestand. Daß der Fällungsschaden bei zweckmäßiger Hiebsführung nicht größer sein kann als im einaltrigen Betriebe mit Schirmschlagbetrieb, wo er bislang auch noch nicht Anlaß geworden ist, für Mischbestände von Buche, Tanne, Lärche von dieser Verjüngungsform Abstand zu nehmen, liegt auf der Hand. Durch die Verteilung der Grundbestandsbildung zeitlich auf verschiedene Jahre, örtlich auf Wechselstreifen läßt er sich noch weiter herabmindern, da bei der zuerst angebauten Holzart die Streifen sofort die endgültige Stellung des Überhalts

Digitized by Google

bekommen können, Nachlichtungen auf ihnen also vermieden werden. Ich muß übrigens Verwahrung dagegen einlegen, daß diese in den letzten Jahren von mir bevorzugte Anbaumethode als die allein maßgebliche bezeichnet wird; ich habe nie Zweifel darüber belassen, daß ich auch das ältere Verfahren — einheitliche Begründung eines Grundbestandes und Ergänzung desselben durch andere Holzarten — für durchaus angängig halte, und bin mir noch keineswegs sicher darüber, welches von beiden sich auf die Dauer besser bewähren wird.

Die Beeinträchtigung der Wuchsleistung des Unterbestandes durch den Druck des Oberholzes ist ebensowenig als ein mit dem zweialtrigen Betriebe verbundener Mangel anzusehen, wie man einen solchen beim einaltrigen Betriebe in dem Umstande erblicken wird, daß hier durch die stärkere Wuchsenergie eines Teils der Stämme ein anderer Teil zur Rolle des zuwachsschwachen Nebenbestandes herabgedrückt wird. Entscheidend ist lediglich, ob sich das Mehr an Zuwachsleistung auf der einen Seite und das Weniger auf der andern in günstiger oder ungünstiger Weise verteilt, d. h. ob das Mehr den besser geformten, dem Mittelgut oder den schlechter geformten Stämmen zugute kommt; und in der Beziehung ist der zweialtrige Betrieb, der in der Lage ist, die den vollen Lichtgenuß ausnutzenden Stämme ausschließlich nach ihrer Qualität auszuwählen, dem einaltrigen jedenfalls überlegen.

Daß ein in der Regel 0,2 bis 0,3 eines Vollbestandes nicht übersteigender Überhalt durch Abhaltung des Windes die Schneebruchgefahr in wirtschaftlich fühlbarer Weise verstärken sollte, erscheint mir wenig wahrscheinlich. Erfahrungen darüber liegen aus dem Reviere selbst, wo der Betrieb seit 30 Jahren besteht, meines Wissens nicht vor.

Ganz unberücksichtigt läßt Hassenkamp die beiden für die Wahl zwischen Kahlschlag und zweialtrigen Betrieb doch in erster Linie bestimmenden Umstände: daß die Entscheidung für den Kahlschlag auch den Verzicht auf stärkere Verwendung zweier gerade für Nordwestdeutschland standörtlich besonders geeigneter Holzarten, der Buche und der Tanne, bedeutet, somit aufs neue die Gefahr der Wiederkehr reiner Fichten- und Kiefernbestände auf typischen Laubholzstandorten heraufbeschwört; und daß die Kahlschlagsverjüngung als herrschendes Wirtschaftsprinzip Starkholzerziehung auf empfindlichen Böden überhaupt unmöglich macht.

Eingehender behandelt Hassenkamp lediglich die von ihm aufgeworfene Frage, ob bei dem bisherigen Neubruchhauser Kulturverfahren die nicht bestrittene günstige Wirkung des Mischbestandes den völligen Ausschluß von Sonne und Wind aufwiege. Als Beweis, daß dies nicht der Fall ist, wird zunächst die mehrerwähnte Abteilung 41 b herangezogen, in der trotz vorhandener Bestandesmischung von Lärche, Tanne, Buche ein einwandfreier Boden nur am Gestellrande vorliege, weiter bestandeseinwärts aber Auflagehumus bis zu 10 cm Stärke vorkomme — „trotz

Digitized by Google

günstigster Bodenverhältnisse; trotz fehlenden Überhalts!" — Daß der Überhalt für die Gestaltung der Bodenverfassung so gut wie gar nicht in Frage kommt, ist bereits vorhin gesagt. Die günstigen Bodenverhältnisse sprächen höchstens gegen die Hassenkampsche These von dem ausschlaggebenden Einfluß des Standortes. Aber auch was Hassenkamp hier von dem Gegensatz zwischen Gestellrand und Bestandesinnerem sagt, trifft nur ganz bedingt zu. Auch am Gestellrande haben bei Einleitung der Verjüngung des Bestandes beträchtliche Trockentorfmengen beseitigt werden müssen, und zwar, wie schon früher erwähnt, überall da, wo sich infolge fehlender oder falscher Bestandespflege ein entschiedenes Vorwiegen einer der beiden humussammelnden Holzarten, Buche oder Tanne, also eine starke Annäherung an den Reinbestand, herausgestellt hatte. Andererseits sind die im Bestandesinneren vorhandenen Rohhumusschichten, soweit sie aus Abfällen des normal zusammengesetzten Mischbestandes entstanden sind, augenscheinlich noch Moder, der — richtige Bestandespflege vorausgesetzt — zu Besorgnissen hinsichtlich der Bodenverfassung keinen Anlaß gibt.

Anders liegt der Fall in den ebenfalls als Belege angeführten Abteilungen 14 a und 44 c, wo 86jährige Lärchen mit 38jährigen Buchen unterstanden sind. Hier ist zweifellos Trockentorf vorhanden, und zwar ist dieser ausschließlich aus dem Abfall des Unterbaus hervorgegangen. Hassenkamp befindet sich aber im Irrtum, wenn er meint, daß in diesen — nicht von mir begründeten — Beständen die Holzartenmischung meinen Anforderungen entspräche. Lärche und Buche allein werden auf empfindlichen Böden fast niemals ausreichen, der Trockentorfbildung vorzubeugen, jedenfalls nur bei ganz erheblichem Vorwiegen der Lärche. „Mischung wirkt um so bodenpfleglicher, je bunter und reichhaltiger sie ist (im Heidegebiet mindestens 3 Holzarten!)." (S. V. f. Westf. u. Niederrh.). Wenn ich bei örtlichen Besprechungen hier in erster Linie den Unterschied zwischen einer lediglich im Oberbestande vertretenen Holzart und der Einsprengung derselben Holzart im Unterbestande betont habe, so bedeutete das nicht, daß ich die sonstigen Mängel, die der Bestand nach meiner Auffassung hatte, als belanglos ansah, sondern nur, daß ich deren Kenntnis als vorhanden und der besonderen Erwähnung nicht mehr bedürftig annahm. Bei anderen Gelegenheiten, wo ich ein gewisses Vertrautsein mit meinen Grundanschauungen bei dem Hörer nicht voraussetzen durfte, habe ich auch auf diese Mängel: nicht ausreichende Mischung und unterbliebene bzw. zu spät eingelegte Hochdurchforstung im Unterbestande, stets besonders hingewiesen.

Was die von mir selbst begründeten Mischbestände betrifft, so vermag ich in den von Hassenkamp angeführten Fällen einer beginnenden Rohhumusbildung nichts Bedenkliches zu erblicken. Dieser Rohhumus ist Moder — und zwar nicht nur in den Abteilungen 2 a, 23, 25 und andern, deren Entwicklung auch Hassenkamp für gesichert hält, sondern auch in den von

Digitized by Google

ihm als gefährdet bezeichneten Abteilungen 8 a und 68 b. Ich habe sein Erscheinen nicht nur erwartet, sondern würde es umgekehrt für befremdend und unerwünscht halten, wenn in einem durch dichte Vollsaat begründeten Jungwuchs, in dem die Humussammler überwiegen, auch während des Dickungsstadiums, wo eine stärkere Lockerung des Bestandesschlusses aus naheliegenden Gründen in der Regel noch nicht erfolgt, der jährliche Zugang an organischer Masse und die jährliche Zersetzung sich genau die Wage hielten. Wo dieser Fall eintritt — der an windseitig geöffneten Rändern und bei unzureichender Deckung des Bodens keine Seltenheit ist — liegt stets die Gefahr vor, daß in trockenen Jahren eine übermäßig beschleunigte Zersetzung und damit Bodenverödung eintritt, die auf empfindlichen, sich leicht verdichtenden Böden ebenso verderblich wirken kann wie Bodenverwüstung durch Trockentorf. Freilich pflegt diese Gefahr in einem zur Rohhumusbildung neigenden Klima nur ausnahmsweise augenfällig zu werden, weil sie in ihrer ursprünglichen Form hier selten längeren Bestand hat. Trotzdem kann sie gerade hier besonders nachteilig werden, weil sie der nachfolgenden Trockentorfbildung den Weg bahnt: mit Beginn des kritischen Alters des Bestandes steigt die Blattproduktion, der Zugang an organischer Masse erhält jetzt, zumal in niederschlagsreichen Jahren, das Übergewicht, der sich anhäufende Bestandesabfall geht aber in der Folge der vorher eingetretenen Bodenverödung nicht mehr in Moder, sondern in seiner Hauptmasse unmittelbar in Trockentorf über. Und gerade diese Art der Trockentorfbildung auf verödetem Boden, wie sie außer in exponierten Lagen besonders häufig auch als Nachwirkung andauernder Streunutzung eintritt, pflegt durchweg rasch zu hohen Vertorfungsgraden, zu den Formen des pulverigen und kohligen Humus, zu führen.

Hassenkamp will freilich auch bei dem Rohhumus in gemischten Buchen-, Tannen-, Lärchen-Jungwüchsen, der nach meinem Dafürhalten harmloser, durchaus nicht unerwünschter Moder ist, bereits eine mit zunehmendem Schlusse eingetretene Verschlechterung der Humusform festgestellt haben. Er stützt sich dabei wiederum auf die ermittelten Azidităten. Ich glaube oben zur Genüge dargelegt zu haben, daß und warum diese Zahlen keinen zuverlässigen Maßstab für die Beurteilung des Gesamtcharakters einer Rohhumusschicht und des Grades ihrer wirtschaftlichen Schädlichkeit abgeben.

Die von Hassenkamp wiedergegebene Ansicht Wiedemanns, daß reiner Buchenunterbau, vor allem dicht begründeter, sowohl auf ausgeprägt trockenen Standorten wie auf solchen, die unter Wärmemangel, übermäßiger Feuchtigkeit und Kalkarmut leiden, zu den Extremen in der Trockentorfbildung führt, deckt sich ganz auch mit meiner Auffassung und der von mir geübten Praxis. Wenn Wiedemann hier neben dem starken Laubabfall nur die Absperrung von Licht und Wärme vom Boden erwähnt,

Digitized by Google

möchte ich bis auf weiteres doch annehmen, daß er damit die Gesamtwirkung eines dichten Buchenschirmes im Auge hat und seine Einwirkung auf den Zugang der Niederschläge zum Boden nicht ausdrücklich ausschließen will.

Auch dem Hassenkampschen Ausspruch: „Auf den in Abschnitt B 2 und 3 beschriebenen nassen Standorten wird die Erdmannsche Mischung ebensowenig eine Rohhumusbildung verhindern, wie es Eichen-, Birken- und Lärchenbestände, reine und gemischte, getan haben", kann ich, soweit er die „Erdmannsche Mischung" betrifft, durchaus beitreten: auf Böden dieser Art halte auch ich die gedachte Mischung für ungeeignet; und ich habe mich wohl gehütet — abgesehen von Versuchen, bei denen erklärlicherweise manchmal über die dem geregelten Betriebe gezogenen Grenzen hinausgegangen ist — sie hier anzuwenden. Soweit diese Böden Trockentorfauflagerungen trugen, habe ich sie in der Regel überhaupt vom weiteren Anbau ausgeschlossen. Sollte ich an der einen oder andern Stelle die Standortsverhältnisse falsch eingeschätzt haben und mit der allerdings nur für Höhenböden geeigneten Mischung Buche-Tanne-Lärche zu weit gegangen sein — die Grenze ist hier im Einzelfalle nicht immer leicht zu ziehen — so ändert das nichts an meiner grundsätzlichen Einstellung, nach der ausgeprägte Humussammler überhaupt nicht auf Standorte mit flach anstehendem Grundwasser (Niederungsböden) gehören. In den Abteilungen 31 und 76 glaube ich die zulässige Grenze nicht überschritten zu haben; möglicherweise ist das an einzelnen Stellen von 55 der Fall.

Dem Schlußsatz des erwähnten Ausspruchs kann ich dagegen nur soweit Berechtigung einräumen, als unter Rohhumusbildung in Eichen-, Birken- und Lärchen-Beständen Moderbildung verstanden wird. Wo sich in ihnen wirklicher Trockentorf vorfindet, stammt er entweder noch vom Vorbestande, oder er ist aus den Abfällen einer darunter angesiedelten Bodenflora (Heidelbeere, Adlerfarn) oder eines Unterbestandes humusbildender Holzarte (Buche, Tanne, Fichte, Ilex) entstanden.

Ob Hassenkamps Befürchtung, das die „Erdmannsche Mischung" infolge des Licht- und Luftabschlusses der Vollsaaten unter Schirm versagen werde, sich bewahrheitet oder nicht, wird in erster Linie von der weiteren Behandlung der betreffenden Jungwüchse abhängen. Werden sie — was ich nach der Stellungnahme des jetzigen Revierverwalters leider für wahrscheinlich halten muß — nach den Grundsätzen der Niederdurchforstung behandelt oder wird auch beim Festhalten am Hochdurchforstungsprinzip nicht das Hauptgewicht auf einen immer zunehmenden Ausgleich des Mischungsverhältnisses, also Begünstigung der Beimischung auf Kosten des Grundbestandes, gelegt, so halte ich es nicht nur für möglich, sondern sogar für wahrscheinlich, daß sich aus dem ursprünglich hier überall die Bodendecke bildenden, nützlichen Moder allmählich wieder verderblicher

Digitized by Google

Trockentorf entwickelt, der, wenn man den Bestand dann etwa auch noch ein höheres als das 70 bis 80jährige Alter erreichen ließe, sogar beträchtliche Mächtigkeit erreichen könnte.

Ich darf dabei nicht unerwähnt lassen, daß für einen Teil der in der Zeit meiner Revierverwaltung begründeten Bestände ihre fehlerhafte Anlage es von vornherein unwahrscheinlich macht, daß sie das im normalen Betriebe anzustrebende Ziel erreichen. Das fällt aber nicht dem System zur Last, sondern zum Teil dem Wirtschafter persönlich, der auf einem bis dahin wenig ausgebauten Gebiete die zweckmäßigste Kulturtechnik vielfach erst erproben und erlernen mußte und dabei zunächst manche Fehlgriffe machte; zum Teil hemmenden Einflüssen von außen, durch die wenigstens in den Anfangsjahren bald die eine, bald die andere der neu eingeführten Holzarten vorübergehend auf den Index gesetzt, auch sonst manche mit dem Grundgedanken des Wirtschaftsverfahrens nicht im Einklang stehende Anordnung getroffen wurde. Volle Beweiskraft können natürlich auch in Zukunft nur die in voller Übereinstimmung mit dem Grundsätzlichen des Systems begründeten und entsprechend weiter behandelten Bestände haben.

Wenn ich somit in dem beim zweialtrigen Betriebe üblich gewordenen Kulturverfahren keinen stichhaltigen Grund erblicken kann, auf die mit diesem Betriebe verbundenen Vorteile waldbaulicher und finanzieller Art zu verzichten, so habe ich doch nie daran gedacht, ihn als Universalheilmittel zu empfehlen. Aus den Hassenkampschen Ausführungen muß der unbefangene Leser herauslesen, daß ich den Kahlschlag grundsätzlich verwerfe, ihn unter keinen Voraussetzungen für anwendbar halte. Da es mir erwünscht sein muß, daß sich nicht auch in diesem Punkte ein falsches Bild meiner tatsächlichen Anschauungen bei den Fachgenossen, die sich für die Neubruchhauser Wirtschaft interessieren, festsetzt, bin ich genötigt, auch hierüber schon früher veröffentlichte Äußerungen zu wiederholen:

„Für die Verjüngung reiner Fichtenbestände auf trockentorfüberlagertem Boden kann meines Erachtens nur der Kahlschlag in Betracht kommen. Versuche, im Fichtenschirm einen Mischbestand heranzuziehen, durch den die Bodenerkrankung behoben wird, sind meines Wissens noch nie geglückt.“ (Z. f. F. u. J. 1926.) — „Der Kahlschlag — dieses Schmerzenskind der modernen Waldbaulehre — würde vom Standpunkt der höchstmöglichen Ausnutzung der Wuchskraft aus keineswegs zu verwerfen, für lichtbedürftige und gleichzeitig frostharte Holzarten, in erster Linie für die Kiefer, direkt zu fordern sein. In der Praxis des letzten Jahrhunderts hat sich diese Forderung ja auch im weitesten Maße durchzusetzen gewußt. Es fragt sich nur, wie weit sie mit dem höheren Gesichtspunkte der unbedingten Gesunderhaltung und Gesundmachung des Bodens vereinbar ist. Und da wird dem am Althergebrachten hängenden Kiefernwirtschafter allerdings insofern ein großes Zugeständnis gemacht werden müssen, als gerade bestimmte Fälle der Bodenerkrankung vorübergehende Freilegung des Bodens eher gestatten als völlig gesunde Böden, den Kahlschlag also in dieser Beschränkung als berechtigt erscheinen lassen. Sobald die Bodenverfassung derart ist, daß sie intensive mechanische Bearbeitung fordert und zuläßt — was für die stärkeren Grade der Bodenverödung und die geringeren der

Digitized by Google

Trockentorfauflagerung, die noch die Anwendung der Umwandlungsverfahren gestatten, zutrifft — erhält der Boden durch die Umgestaltung seiner Oberfläche in der Regel einen so ausreichenden Schutz, daß er vorübergehend den ihm sonst so dringend nötigen Schutz eines Mutterbestandes entbehren kann. . . . Dagegen bedeutet der Kahlschlag, wenigstens der Großkahlschlag, für gesunde oder für erst so schwach erkrankte — verödete — Böden, daß auf ihnen noch Verjüngung ohne Bodenbearbeitung möglich erscheint, einfach die Preisgabe einer Bodenverfassung, deren Erhaltung mit großer Wahrscheinlichkeit mehr an Produktionsleistung in Aussicht stellt, als — bei richtig geleiteter Schirmverjüngung — durch Schirmdruck und Schlagschäden verloren geht.

Allerdings kann noch eine andere Form der anormalen Bodenverfassung, die Bodenverwilderung, ebenfalls Anlaß zum Kahlschlag geben, und zwar sowohl auf erkranktem wie auf gesundem Boden; auf erkranktem, wenn eine Heidelbeervegetation derartig üppig geworden ist, daß ihre völlige Zerstörung in dem ihren Wuchs fördernden Halbschatten eines Bestandes undurchführbar erscheint und nur im Wege völliger Freilage des Bodens möglich ist; auf gesundem, wenn der Konkurrenzkampf zwischen dem neu zu begründenden Jungwuchs und einer wuchernden Kleinflora nur dadurch erfolgreich gestaltet werden kann, daß dieser Jungwuchs von seiner Entstehung an im vollen Lichtgenusse aufwächst.“ (A. a. O.)

Wenn Hassenkamp die Beseitigung eines auf der Kahlschlagfläche zersetzungsfähigen Rohhumus für ebenso unwirtschaftlich und falsch erklärt wie die Belassung von zersetzungsunfähigem Rohhumus, und für Bestände, deren Rohhumus zwar durch Durchforstungen nicht mehr zur Zersetzung gebracht werden kann, aber auf dem Kahlschlage vergehen würde, diesen Kahlschlag an Stelle von Unterbau fordert, so steht das mit meinen Anschauungen nicht im Widerspruch. Der beginnt erst gegenüber der optimistischen Auffassung Hassenkamps, daß sich in den Revieren Nordwestdeutschlands ziemlich allgemein der Rohhumus auf Kahlschlagflächen in guter Zersetzung befinde. Er fügt vorsichtigerweise die Einschränkung hinzu: „soweit die Flora ein Urteil zuläßt.“ Daß die Flora zwar ein wichtiges, aber keineswegs ein uneingeschränkt zuverlässiges Merkmal bei Beurteilung der Humusform ist, habe ich an anderer Stelle bereits näher ausgeführt. Auch der Umstand, daß sich unter einem nach Kahlschlag begründeten Bestande nicht immer zwei deutlich unterschiedene Rohhumusschichten erkennen lassen, auch wenn beide Bestandesgenerationen aus Humussammlern bestanden, der manchen Beobachter, auch Hassenkamp, zu der Annahme veranlaßt hat, die von der ersten Generation herrührende Schicht sei tatsächlich verschwunden, ist nicht entscheidend. Bei den Versuchen, diese Erscheinung aufzuklären, habe ich in einer größeren Anzahl von Fällen übereinstimmend die Wahrnehmung gemacht, daß sich eine Reihe von Jahren hindurch deutlich 2 Schichten unterscheiden ließen, der Trockentorf der alten Generation und der in seinem unteren Lager zunächst zu Moder gewordene Bestandesabfall der neuen, dann aber innerhalb dieser letzteren Schicht allmählich eine von oben nach unten zunehmende Vertorfung zu verfolgen war, ohne daß die Schicht des alten Trockentorfs eine stärkere Änderung oder gar ein Verschwinden zeigte —

Digitized by Google

bis nach Ablauf von 2 bis 3 Jahrzehnten die unteren Lagen des neuen Trockentorfs von dem alten, wenigstens mit bloßen Auge, nicht mehr zu unterscheiden waren und das ganze den Eindruck einer zwar nicht homogenen, aber doch in einem nicht unterbrochenen Vertorfungsprozeß befindlichen Masse machte, die scheinbar von demselben Bestande herrührte.

Wäre die Annahme Hassenkamps, daß Freilage regelmäßig Zersetzung des Rohhumus, auch des bereits vertorften, zur Folge habe, richtig, so brauchte man wirklich der Rohhumusfrage keine besondere Bedeutung zu zollen. Was hat denn die forstlichen Praktiker, die sich länger und eingehender mit der Bekämpfung des Rohhumus befaßt haben — im atlantischen Heidegebiet so gut wie in den Revieren Oberschlesiens, im Harz und im Erzgebirge wie im Hunsrück und in der Eifel — anders dazu veranlaßt, als eben die Wahrnehmung, daß sich ausgebildeter Trockentorf durch bloße Freilage, wenigstens in absehbarer Zeit, nicht zum Verschwinden bringen läßt, sein schädlicher Einfluß auf den nachfolgenden Bestand nicht aufgehoben wird? Wenn das einfach ein Irrtum von uns gewesen ist, wenn der ganze Schaden durch einen Kahlschlag wieder gut zu machen ist und nur in ganz besonderen Ausnahmefällen noch einzelne Hilfsmaßnahmen erforderlich werden — dann verlohnt es sich allerdings kaum der Mühe, sich mit dem Problem weiter zu beschäftigen.

Näher auf das Grundsätzliche in der Frage des Kahlschlags einzugehen, liegt für mich hier keine Veranlassung vor, da tunlichste Vermeidung des Kahlschlags schließlich keine Besonderheit des von mir vertretenen Wirtschaftsverfahrens ist und auch Hassenkamp sich in diesem Punkte auf die Wiedergabe der Äußerungen Dritter beschränkt, ohne neue Gesichtspunkte grundsätzlicher Art beizubringen.

5. Beseitigung oder Umwandlung des Trockentorfs?

Als letzten Streitpunkt behandelt Hassenkamp die von mir empfohlene Regel, bei Begründung eines neuen Bestandes der völligen Beseitigung des vorhandenen Trockentorfs — am besten durch Aufwurf von Hügeln oder Wällen auf der Kulturfläche selbst, die die wenn auch langsame Ausnutzung der im Rohhumus enthaltenen Pflanzennährstoffe gestatten — den Vorzug zu geben. Er empfiehlt statt dessen teils Brandkultur, teils mechanische Bearbeitung der Rohhumusschicht und ihre intensive Mischung mit feingemahlenem Mergel vermittels der Bodenfräse, unter nachfolgender Bearbeitung mit dem Igel, und auf der so bearbeiteten Kahlfläche Bestandesbegründung durch weitständige Pflanzung, möglichst unter Beigabe von perennierender Lupine und Besenginster, gegebenenfalls auch landwirtschaftliche Zwischennutzung.

Die Ausführungen dieses Abschnitts stehen in einem gewissen Gegensatze zu denen des vorangegangenen. Wenn Hassenkamp in diesem von der guten Zersetzung des Rohhumus auf Kahlschlagflächen spricht, und hinzufügt:

Digitized by Google

„Zum großen Teil machen auch die nach Kahlschlag begründeten II. Nadelholzgenerationen in Erdmannshausen nicht den Eindruck, daß der Rohhumus des Vorbestandes unverdaut mit übernommen wurde" — so läßt sich das schwer mit der Äußerung im Schlußkapitel vereinigen: „Auf dem Flottlehm in Erdmannshausen liegen die Verhältnisse m. E. so, daß sowohl auf den an sich ungünstigen wie auf den durch falsche Holzarten usw. degenerierten Böden schärfere Eingriffe erforderlich sind, um weiter eine rentable Holzzucht betreiben zu können." Dieser letzten Äußerung ist gewiß zuzustimmen. Nur soll man sich vor der Annahme hüten, daß diese für Erdmannshausen zugegebene große Rohhumusgefahr sich auf die Flottlehmböden oder auf Nordwestdeutschland beschränke. Flächen von erheblicher Ausdehnung, wo das Auftreten des Trockentorfs infolge von verfehlter Waldbehandlung ebenfalls schon bedrohlichste Form angenommen hat, habe ich in fast allen Gegenden Deutschlands angetroffen, und zahlreiche an mich gerichtete Zuschriften von Fachgenossen schildern Zustände der Bodenverwüstung, die denen des hiesigen Reviers in nichts nachgeben. Die zur Unschädlichmachung vorhandener Rohhumusauflagerungen vorgeschlagenen Maßnahmen haben daher keineswegs nur lokale Bedeutung und werden sorgfältig auf ihre allgemeine Anwendbarkeit zu prüfen sein.

Daß auch ich mich sowohl mit der Rohhumusbekämpfung durch Kalkung und Bearbeitung wie mit der durch Abbrennen befaßt habe, erwähnt Hassenkamp. Um auch hier das Bild nicht unklar zu lassen, glaube ich seine Angabe dahin ergänzen zu sollen, daß ich das erstere Verfahren annähernd 20 Jahre hindurch fortlaufend neben dem Beseitigungsverfahren angewandt habe, um unter allen Umständen ausreichendes Material für Vergleichszwecke zu gewinnen, und das Ausbrennen der Trockentorfschicht zwar in Neubruchhausen nur vorbereitet, in andern meiner Leitung unterstellten Revieren aber auch mit bestem Erfolg durchgeführt habe. Wie ich grundsätzlich zu diesen beiden Verfahren stehe, möge nachstehende Wiedergabe früherer Veröffentlichungen darlegen:

„Ziemlich sichere Erfolge kann man sich im allgemeinen von dem sogenannten Dänischen Verfahren — Kalkung und wiederholte Bearbeitung der Trockentorfschicht — versprechen. Nur bei sehr alten Beständen pflegt es zu versagen. Die Wirkung auf das Gedeihen des Jungwuchses ist durchweg eine außerordentliche, wird aber in der Regel auch mit sehr hohen Kosten erkauft, da eine 10 cm starke Trockentorfschicht etwa 3000 kg Ätzkalk verlangt und die Bearbeitung der Schicht mehrere Jahre hintereinander wiederholt werden muß. Für den forstlichen Großbetrieb ist das Verfahren im allgemeinen zu teuer." (Z. f. F. u. J. 1926.) — „Ausbrennen der Trockentorfschicht. Bei sehr großer Mächtigkeit der Schicht letztes Hilfsmittel. Außerordentlich wirksam, da auch von günstigstem Einfluß auf den unterliegenden Mineralboden und volle Ausnutzung der Aschenbestandteile (freilich nicht des Stickstoffs und der Kohlensäure) gestattend. Aber nur nach sehr lange dauernden Dürreperioden anwendbar, da der Trockentorf sonst nur glimmt und kohlt, ohne in die Tiefe zu brennen. Kostspielig wegen der stets erforderlichen Sicherungsmaßnahmen und der langen Dauer des Erdfeuers." (F. V. f. Westf. u. Niederrh.)

Digitized by Google

Wenn ich trotz aller Anerkennung der mit der Kalkung und dem Ausbrennen verbundener Vorteile doch dazu gelangt bin, der Beseitigung des Trockentorfs den Vorzug zu geben, so hat mich dazu weniger die absolute Höhe der Kosten bei den erstgenannten beiden Verfahren bestimmt, als vielmehr das ungünstige Verhältnis zwischen Aufwand und Effekt, also ihre mangelnde Rentabilität. Den wesentlich höheren Kosten stand zwar auch ein größerer, aber doch nicht in solchem Maße gesteigerter Effekt gegenüber, daß darin ein genügender Ausgleich zu erblicken war, zumal es mir auch heute noch sehr fraglich erscheint, ob der ursprüngliche Vorsprung der auf umgewandeltem — gekalktem und bearbeitetem — Trockentorf begründeten Bestände von Dauer sein wird. Zwischen den gleichaltrigen, im Jahre 1910 begründeten Buchenjungwüchsen in Abteilung 25, nach Trockentorfbeseitigung, und in Abteilung 87 b, nach Kalkung (mit etwa dem doppelten Kostenaufwande), bestand in den ersten 10 Jahren ein ziemlich starker Unterschied im Höhenwuchs; heute stehen die besten Partien von 25 (Südwestecke)) denen von 87 b kaum mehr nach. Ziemlich ähnlich, unter Berücksichtigung des Altersunterschiedes, hat sich das Verhältnis zwischen den im Jahre 1906 nach Kalkung und den im Jahre 1910 nach Beseitigung des Trockentorfs begründeten Buchenjungswüchse in Abteilung 58 c gestaltet, bei denen der Unterschied im Kostenaufwand ein noch größerer war.

Hassenkamp sieht den Erfolg der von mir begründeten Kulturen außer durch die von ihm befürchtete Neubildung schädlicher Humusansammlung auch noch dadurch in Frage gestellt, daß in der unter Schirm in Wällen zusammengebrachten Humusmasse allem Anschein nach die Zersetzung nur eine unvollständige und vorübergehende sei. Er befürchtet eine weitere Verschlechterung des sauern Humus, die nicht ohne Folge auf den Boden bleiben werde. Diese Befürchtung habe ich früher, darin wesentlich unter dem Einflusse Ramanns stehend, der in der ersten Auflage seiner Forstlichen Bodenkunde und Standortslehre nachdrücklich vor der künstlichen Anhäufung von Rohhumus warnt, ebenfalls gehegt und mich nur schweren Herzens entschlossen, einen Teil der produktiven Fläche, der zum Aufsetzen des Abraums erforderlich war, zu opfern, um den größeren Restteil zu retten. Ich nahm an, daß die Säurewirkung unter dem zuweilen bis zur Höhe eines halben Meters angehäuften Trockentorf hier auch die Entwicklung der in der Nähe der Wälle stehenden Pflanzen noch stark hemmen werde. Aber tatsächlich ist gerade das Umgekehrte eingetreten. Dicht neben den Trockentorfwällen entwickelten sich die Holzpflanzen durchweg viel kräftiger als in der Mitte der Streifen, wo sie doch gegen Säurewirkung am geschütztesten sein mußten. Zum mindesten ergibt sich daraus, daß eine schädliche Säurewirkung, wenn sie vorhanden war, an Wirksamkeit durch die gleichzeitige Düngewirkung übertroffen wurde. Ich habe übrigens auch nicht beobachtet, daß die Zersetzung in diesen Wällen nur eine vorübergehende wäre; in einzelnen

Digitized by Google

Fällen ist sie andauernd eine so lebhafte gewesen, daß sie sogar auf die unter dem Wall befindliche unberührt gebliebene Rohhumusschicht übergegriffen hat.

Wenn es zuträfe, daß sich ohne wesentlichen Mehraufwand durch Kalkung und Bearbeitung mit Bodenfräse und Igel auch nur der gleiche Effekt wie durch Trockentorfbeseitigung erzielen ließe, so wäre ich der erste, der sich mit diesem Verfahren als Regel einverstanden erklärte. Bis auf weiteres muß ich hier aber eine ganze Reihe von Fragezeichen machen. Auch ich habe Versuche mit der Bodenfräse vorgenommen, bin aber zu wesentlich anderen Ergebnissen gelangt als Hassenkamp. Die Fräse besorgt die Zerreißung der Bodendecke und ihre Vermischung mit Mergel oder Ätzkalk wahrscheinlich besser als jedes andere bisher dazu verwandte Gerät; aber die Wiederverdichtung der Schicht und damit ein erneutes Stocken der Verwesung, falls nicht im Verlauf der nächsten Jahre gründliche Wiederholungen der Bearbeitung stattfinden, vermag auch sie bei stärker vertorften und verpilzten Schichten nicht zu verhindern. Daß zu diesen Wiederholungen der Igel genügen sollte, der in die unteren Lagen der Schicht meist überhaupt nicht mehr eingreift, halte ich für ganz ausgeschlossen. Wirkliche Erfahrungen über die Wirkungen von Fräse und Igel können bei der Kürze des Zeitraums, in dem dies Kulturverfahren zur Anwendung gelangt ist, naturgemäß noch nicht vorliegen. Vergegenwärtige ich mir aber, wie oft ich es schon erlebt habe, daß auch bei intensiver und mehrfach (bis zu vier Malen) wiederholter Bearbeitung durch verschiedene Instrumente (Pflug, Rollegge, Forke), die schließlich auch eine scheinbar recht vollkommene Zerkleinerung des Humus und innige Vermischung mit dem Kalk bewirkt hatten, allen Erwartungen zum Trotz noch Wiederverdichtung einer bearbeiteten Schicht eintrat, so daß schließlich doch noch zur Beseitigung des Trockentorfs geschritten werden mußte und alle bisher aufgewandten Kosten weggeworfen waren, so kann ich die Zweifel, daß auch die Fräskultur unter ungünstigen Bedingungen nicht ausreicht, daß sie zum mindesten stärkere und kostspieligere Nacharbeit verlangt, als sie der Igel zu leisten vermag, nicht unterdrücken. Was aber die Kosten betrifft, so stellt sich nach meinen Parallelversuchen schon die einmalige Bearbeitung mit der Fräse höher als die Beseitigung des Trockentorfs auf 2 m breiten Streifen und seine Anhäufung zu Wällen. Hassenkamp veranschlagt die Gesamtkosten seines Verfahrens auf etwa 200 Mark pro Hektar, die des Zusammenbringens des Trockentorfs in Wälle auf etwa 150 Mark. Meines Erachtens muß schon die Arbeit der Fräse allein auf Böden, wo die einfache Trockentorfbeseitigung durch geübte Leute 150 Mark kostet, sich auf mindestens 200 Mark stellen. Rechnet man dazu noch den Ankauf, die Anfuhr und das Ausstreuen des Mergels oder Ätzkalks (bei stärkeren Vertorfungsgraden ist nach meinen Erfahrungen nur der letztere genügend wirksam) und die meist zwei- oder dreimal erforderliche Nachlockerung, so muß der Unterschied in den Kosten doch noch ganz erheblich höher werden als

50 Mark. H a s s e n k a m p stellt dann freilich noch eine Einsparung von 100 bis 200 Mark Rückerkosten, infolge der Verlegung der ganzen Kultur auf die Kahlschlagsfläche, in Rechnung, läßt dabei aber unberücksichtigt, daß die günstigeren Preise, die die an die Bahnen gerückten Hölzer erzielen, den Rückungsaufwand in der Regel bezahlt machen. Dagegen mag die weiterhin empfohlene weitständige Pflanzung vielleicht etwas billiger herzustellen sein, als dichte Vollsaat. Daß dieser Gewinn den sonstigen Mehraufwand und die Nachteile aufwiegt, die sich bei räumlicher Bestandesanlage durch Erschwerung des Kampfes mit Heide und Beerkräutern für den Jungwuchs ergeben, ist mir sehr fraglich. Will H a s s e n k a m p aber vollends auch den Wegfall von Läuterungskosten seinem Verfahren zugute schreiben, so wird er folgerichtig auch den erheblich früher eingehenden Durchforstungsertrag des im engen Schlusse begründeten Jungwuchses berücksichtigen müssen.

Daß durch landwirtschaftliche Zwischennutzung unter Umständen die ganzen Kulturkosten gedeckt werden können, ist auch meine Meinung. Leider ist diese Maßregel insofern ein zweischneidiges Schwert, als die Landwirtschaft bekanntlich Waldboden, den sie einmal in Besitz genommen hat, nur sehr ungern wieder herausgibt. Sie kann zudem nur in Betracht kommen, wo es sich um größeres zusammenhängendes Areal oder um Randflächen handelt, die mit bereits vorhandenen landwirtschaftlichen Grundstücken grenzen.

Die vorstehenden Ausführungen haben nicht den Zweck, vor bestimmten wirtschaftlichen Maßnahmen zu warnen oder Propaganda für andere, von mir empfohlene zu machen. Sie sollen lediglich der Klarstellung dienen und dadurch dem einzelnen Wirtschafter die Entscheidung zwischen der einen und der andern Richtung erleichtern. Wenn ich auch das von H a s s e n k a m p befürwortete Wirtschaftsverfahren weder für finanziell vorteilhafter noch für im Erfolg gesicherter halte als das in den vorangegangenen 30 Jahren in Neubruchhausen angewandte, und wenn ich in seinen Vorschlägen auch durchaus keine Modifikation des letzteren, sondern ein ihm scharf entgegengesetztes Wirtschaftsprogramm erblicken muß, so kann es mir doch nur recht sein, wenn in möglichst erweitertem Umfange die Probe aufs Exempel gemacht wird. So lange ich selbst Reviervervalter in Neubruchhausen war, habe ich es mir angelegen sein lassen, alle an mich herantretenden Vorschläge oder Anregungen zur Anstellung neuer Versuche auf dem im einzelnen noch so wenig geklärten und doch der Klärung so bedürftigen Gebiet der Trockentorfbekämpfung gewissenhaft im Sinne ihres Urhebers in die Wirklichkeit zu übertragen, auch dann, wenn ich mir selbst einen Erfolg davon nicht versprach. Denn schließlich kann nur der streng systematisch angelegte und dauernd im einheitlichen Sinne durchgeführte Versuch entscheiden, bei wem die richtigere Auffassung gewesen ist. Da in dem einst von mir verwalteten

Digitized by Google

Reviere somit schon heute zahlreiche Waldbilder vorhanden sind, die, obwohl von mir geschaffen, auf die Anregung anderer zurückzuführen sind, würde es mich persönlich nicht berühren, wenn hier auch Kulturversuche nach Hassenkamp schen Verfahren in größerem Umfang angestellt und damit neue Vergleichsmöglichkeiten geschaffen werden, die die Zukunft sich zunutze machen kann — vorausgesetzt allerdings, daß daneben die bereits vorhandenen und für Vergleichszwecke geeigneten Gegenstücke dauernd in derjenigen Verfassung erhalten, und weiter bewirtschaftet werden, die den bisherigen Wirtschaftsgrundsätzen entspricht. Ich glaube nicht, daß das eine unbillige Forderung ist. Jedenfalls ist es der einzige Weg, auf dem die hier vorliegenden Streitfragen zum Austrag gebracht werden können.

II. Mitteilungen.

Forstliches aus Südwestafrika.

Während eines besuchsweisen Aufenthaltes in Südwestafrika im November und Dezember 1927 erhielt ich durch die Freundlichkeit der Betriebsdirektion der Otavi-Minen und Eisenbahngesellschaft in Tsumeb den Auftrag, die zu Grubenholz tauglichen Holzvorräte auf sechs neu angekauften Farmen abzuschätzen. In Ausführung dieses Auftrags geriet ich mit der einzigen in Südwest in größerem Umfang betriebenen „Forstwirtschaft" in Berührung und lernte durch Einsichtnahme der Akten über Holzschlag, durch Besichtigung der Schläge und Holzlagerplätze einen Betrieb kennen, dessen Besonderheit weiteres Interesse beanspruchen dürfte. Denn Vielen mag es seltsam erscheinen, überhaupt von einer Forstwirtschaft in Südwestafrika reden zu hören; in dem Land, das an der Küste auf 100 km Breite aus fast vegetationsloser Wüste besteht, das auf der Hochfläche des inneren Landes mit durchschnittlicher Seehöhe von 1300 m mit Steppe und Busch bewachsen ist, und das nur im Norden savannenartigen Baumbestand trägt. Doch decken die Mine in Tsumeb sowohl, als auch die benachbarten Minen der South-African Comp. ihren gesamten Bedarf an Grubenhölzern aus diesem „Wald" im Norden. Auf unabsehbarer Steppe ragen aus niedrigem Dorngestrüpp Akazien und Omuhamas, über weite Flächen sind Tambutis verstreut und verdichten sich hie und da zu geschlossenen Baumgruppen, dickstämmige Marulas mit weit verzweigtem Astwerk stehen einzeln im Busch, an einer Wasserstelle breitet ein alter wilder Feigenbaum sein dichtes Kronendach. In Gärten und bewässerten Anlagen gedeihen künstlich angepflanzte Eucalypten, Casuarinen und Pfefferbäume in kurzer Zeit zu ansehnlicher Höhe.

Als Grubenholz findet nur das als einzig tauglich erprobte Tambutiholz Verwendung, eine Holzart von hohem spezifischem Gewicht mit kleinen ledrigen Blättern, festem braunroten Kern, rissiger Borke und einem giftigen Milchsaft, der vielfach Augenentzündungen hervorruft und deshalb Vorsicht beim Fällen und Aufbereiten des Holzes erheischt. Tambuti wächst in 80 bis 100 Jahren zu einem

Digitized by Google

Baum von durchschnittlich 10 m Höhe heran mit einem Schaft bis zu 6 m Höhe und erreicht eine Stärke von etwa 30 cm, ist im Alter jedoch vielfach hohl.

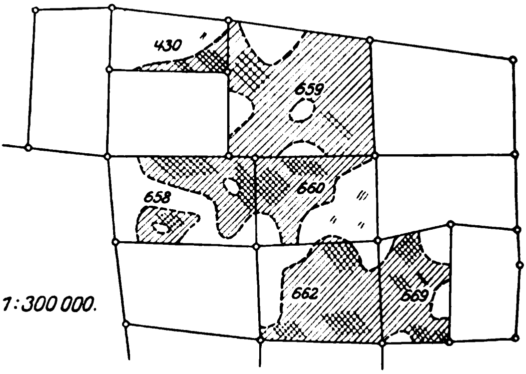
Die Sortimente, welche die Mine braucht, sind Stempel: gesunde, gerade im allgemeinen über 20 cm starke Stücke von 2,20 m Länge; Pfeiler-, Rund- und Rollhölzer, zu denen schwächere, auch krumme Stämme und Äste verwandt werden, Verzugshölzer aus schwachen und gespaltenen hohlen Stämmen, (letztere alle bis zu 2 m lang), sowie 1 m lange gesunde starke Rollklötze. Bei dieser vielseitigen Ausnutzungsmöglichkeit ergibt ein Baum 30—40 % Nutzholz. Bei dem Bedarf der Mine von jährlich ca. 2500 t Grubenholz fallen ca. 4000 t Brennholz an, das teilweise zum Feuern im Betrieb der Mine, teilweise im Haushalt der Minenangestellten Verwendung findet. Der Holzschlagbetrieb ruht in den Händen eines Unternehmers, der etwa 30 Ovamboneger beschäftigt und mit einer Lokomobile zum Betrieb einer Kreissäge von Holzfarm zu Holzfarm siedelt. Die Anweisungen, die der Unternehmer von der Direktion bezüglich des Holzschlages erhält, sind im allgemeinen: restlose Nutzung aller vorhandenen brauchbaren Tambutistämme und möglichst weitgehende Ausnutzung der Stämme zu den gebrauchten Sortimenten.

Die Ovambos, nur mit der Axt ausgerüstet, fällen die Stämme durch Einkerben, die entasteten Stämme werden mit Ochsenwagen (6—10 Paar Ochsen) zur Säge zusammengeholt und dort in Sortimente abgelängt, Abfälle und Äste werden zu Brennholz aufgearbeitet. Mit einer Feldbahn wird das Holz zur Mine geschafft und dort nach dem Passieren der Wage zur Feststellung des Tonnengehalts auf dem Holzlagerplatz der Mine gestapelt. Verrechnung und Ablohnung erfolgt nach Tonnen. (Auf eine Tonne gehen durchschnittlich je 10 Stempel oder je 18 Rund- und Pfeilhölzer; 1 t kann man ungefähr = 1 fm setzen.)

Im Umkreis von 20 km um die Mine waren die Tambutis abgeholzt, die Größe des neu angekauften Bezirks, dessen Holzvorrat ganz roh abzuschätzen ich beauftragt war, betrug etwa 11000 ha und lag im Durchschnitt 25 km von Tsumeb entfernt. Zur Erledigung meiner Aufgabe standen zur Verfügung Reitpferde, zwei schwarze ortskundige Begleiter und eine Lichtpause mit den eingezeichneten Farmgrenzen im Maßstab 1 : 200000. Die Orientierung im Gelände erfolgte nach markanten Hügeln, an Hand streckenweise aufgehauener Schneisen und nach den durch Steinhaufen (Baken) gekennzeichneten Farmeckpunkten. — Die Methode meiner Abschätzung, die Verteilung der Tambutihölzer auf den Farmen, die Höhe der anfallenden Massen erhellt am besten aus dem Bericht, den ich der Betriebsdirektion über die Abschätzung einreichte. Er lautet auszugsweise: „Die Schätzungen des Grubenholzvorrats auf den Farmen Nr. Nr. ..... gründen sich auf eine fünftägige Besichtigung. In dem weitausgedehnten und unübersichtlichen Gelände und bei der unregelmäßigen und ungleich verteilten Tambutibestockung ist bei der Kürze der verfüglichen Zeit eine sichere Schätzung sehr schwierig. Um einigermaßen brauchbare Resultate zu erlangen, wurde die Schätzung derart ausgeführt, daß auf den einzelnen Farmen die holzfreien Flächen ausgeschieden wurden, und auf der mit Tambuti bestandenen Fläche die ungefähre Dichte der Bestockung (gering—mittel—dicht) ermittelt wurde. Die Schraffur umstehender Skizze gibt ein ungefähres Bild der Verteilung und Dichte der Tambutihölzer; von genauer, maßstabgerechter Einzeichnung ist dabei keine Rede, da sie nach kurzer einmaliger Beaugenscheinigung erfolgt ist.

Digitized by Google

Um für die Schätzung der Tonnenmassen einen brauchbaren Anhalt zu gewinnen, wurde durch verschiedene Probezählungen in stammreicheren- und ärmeren Partien eine mittlere Stammzahl pro Hektar bestimmt und zwar getrennt nach starken (von 25 cm Durchmesser aufwärts) und schwachen (von 25 cm Durchmesser abwärts bis zu ca. 12 cm Durchmesser) Stämmen. Die Umrechnung in Tonnen erfolgte in der Weise, daß je drei starke zu 1 t und je fünf schwache Stämme zu 1 t gerechnet wurden, wie es auf Grund früherer Ermittelungen üblich ist. Ganz schwache Stämme wurden unberücksichtigt gelassen, da sie für die Gesamtmasse wenig ins Gewicht fallen. (Der Anteil der starken und schwachen Stämme an der Gesamtstammzahl verhält sich im Allgemeinen wie $^1/_3$ zu $^2/_3$. Bei mittlerer Bestockung beträgt die Stammzahl etwa 30 bis 40 Stück pro Hektar, das ist 6—11 t).



Das beim Aushalten des Grubenholzes mitanfallende Brennholz ist in der geschätzten Masse eingeschlossen; es beträgt nach gleichfalls früheren Feststellungen ca. 60% der Gesamtmasse, der reine Grubenholzanfall muß also zu 40% der unten angegebenen Massen angenommen werden.

Der Vorrat an Grubenhölzern beträgt:

Farm 658. (Abo, Größe: 1968 ha.) Die Hauptbestände liegen im Norden und Nordosten, sind stellenweise dicht, stark und hoch. Im Süden stehen die Hölzer mehr einzeln und in lockeren Gruppen, Westen und Mitte der Farm ist auf weite Strecken holzfrei, die gesamte holzfreie Fläche beträgt etwa 950 ha. Auf der bestandenen Fläche von 1000 ha wechselt die Stammzahl pro Hektar sehr stark, im Gesamtdurchschnitt können 9 t pro Hektar angenommen werden. Gesamtmasse = 9000 t.

Farm 660. (Accra, Größe: 1706 ha.) Die Hauptbestände liegen im Nordwesten und Norden, von dort zieht sich ein breiter, sehr lichter Streifen nach Süden, und ein schmaler lichter Keil nach Osten, der Südosten ist weite holzfreie Fläche mit einzeln und kleingruppenweise verstreuten Tambutis (im Ganzen ca. 500 t). Für die bestockte Fläche von 1000 ha ergibt die mittlere Tonnenzahl pro Hektar von 6,5 im Ganzen 6500 t, hierzu 500 t zerstreuter Tambutis gibt Gesamtmasse von 7000 t u. s. f.

Digitized by Google

Im Ganzen wurde auf den 6 Farmen ein Grubenholzvorrat von rund 50000 t ermittelt, eine Masse, die zur Deckung des Bedarfs der Mine für 8 Jahre ausreicht. Nach dem Verbrauch wird ein Ankauf neuer Holzfarmen erforderlich. Brauchbarer Nachwuchs ist auf den seither abgeholzten Farmen nicht vorhanden. Stockausschläge habe ich häufig beobachten können, vielfach jedoch waren solche wieder eingegangen. Die beim Holzschlag verschont gebliebenen jungen Hölzer und Sträucher brauchen noch einige Jahrzehnte bis zur Erlangung der Hiebsreife und kommen in absehbarer Zeit als Grubenholz für die Mine nicht in Betracht. Trotz regen Interesses für Nachzucht und Nachpflanzung von Tambutis sind systematische Versuche bisher unterblieben. Eine Nachzucht ist jedenfalls, wenn überhaupt möglich, auf den ausgedehnten Flächen mit großen Schwierigkeiten und hohen Geldausgaben verknüpft. Eine Veranlassung, sich diesen zu unterwerfen, liegt nicht vor. Zwar ist in der „Baumschutzproklamation 1925," auch schon im Seitz'schen Erlaß vom Juni 1914 vorbehalten, die Genehmigung zum Fällen von Holz von Wiederaufforstungsbedingungen in angemessenen Grenzen abhängig zu machen. Da von diesem Vorbehalt wenig Gebrauch gemacht wird, da auch auf Verfolg eines etwaigen Gebotes bei der Schwierigkeit der Nachzucht kein Nachdruck gelegt wird, und da die Mine andererseits das vorhandene Holz dringend braucht, wird unabwendbarer Raubbau im südwestafrikanischen „Wald" getrieben. Aus dem Gebot einer Wiederaufforstung ist übrigens der Forstgarten in Tsumeb entstanden, eine Anlage, welche die Berechtigung ihres Namens herleitet aus einem Casuarinenwäldchen und einigen Eucalyptusbäumen; heute jedoch dient der Garten mehr der Orangen- und Lemonenzucht, sowie dem Wein- und Feigenbau.

Die wichtigsten Paragraphen der Baumschutzproklamation 1925 sollen der Originalität ihres Stiles halber hier zum Schlusse wörtlich aus der „deutschen Übersetzung des Amtsblattes für Südwestafrika" angeführt werden:

Proklamation

Durch Seine Exzellenz Gijsbert Reitz Hofmeyr, Mitglied des höchstvornehmen Ordens von Sankt Michael und Sankt Georg, Administrator von Südwestafrika.

Da es wünschenswert ist, für Baumschutz Vorkehrungen zu treffen;

Deshalb proklamiere, erkläre und mache ich, kraft der mir verliehenen Vollmachten, hierdurch bekannt was folgt

1. Es darf niemand irgend einen in Südwestafrika einheimischen Baum, irgendwelchen Alters, fällen, beschädigen, vernichten oder entrinden, es sei denn, daß er vorher die Erlaubnis dazu eingeholt hat.

2. Ungeachtet irgend eines Inhalts dieser Proklamation ist es dem Besitzer oder dem rechtmäßigen Bewohner von Land erlaubt, den Bedingungen urkundlich deren er das Land besitzt oder bewohnt, stets unterworfen, einen auf solchem Lande wachsenden Baum zu fällen oder zu entrinden, wenn er das Holz oder die Rinde eines solchen Baums zu seinen eigenen landwirtschaftlichen, gewerbtätigen oder häuslichen Zwecken nötig hat; die Bestimmungen dieses Paragraphen sind aber nicht als eine Erlaubnis auszulegen, einen Baum zwecks Verkaufs oder Austausches des Holzes oder der Rinde, sei es in rohem Zustande oder als Pfähle oder Brennholz, zu fällen oder zu entrinden.

3. Kein Inhalt dieser Proklamation ist als ein Verbot auszulegen, einen Baum zu fällen, um eine dringende und unmittelbare Notwendigkeit zu decken. Eine jede Person, die irgend einen Baum gemäß den Bestimmungen dieses Paragraphen fällt, muß sofort

Digitized by Google

dem Magistrat des Distrikts, in welchem das Fällen stattgefunden hat, über den Tatbestand und die Umstände Bericht erstatten.

4. Kein Inhalt dieser Proklamation ist ein Verbot trockenes Holz zu fällen auszulegen.

5. Die im Paragraph 1 hiervon erwähnte Erlaubnis ist durch den Magistrat des Distrikts, in welchem der Baum oder die Bäume, hinsichtlich welcher dieselbe erteilt wird, sich befinden, zu verabfolgen und zu unterzeichnen. Es ist dem Magistrat gesetzlich gestattet einen von ihm verabfolgten Erlaubnisschein von solchen Bedingungen bezüglich Wiederbeforstung abhängig zu machen, als er für angemessen hält, als auch auf einem solchen Erlaubnisschein die Giltigkeitsfrist desselben anzugeben.

pp.

9. Diese Proklamation kann für alle Zwecke als die „Baumschutz-Proklamation 1925" angezogen werden.

Gott erhalte den König.

Gegeben unter meiner Hand und Siegel zu Windhoek an diesem 14. Tage des Monats Oktober 1925.

Gijs. R. Hofmeyr, Administrator.

Thür. Oberförster Greiner-Meiningen.

III. Literatur.

E. Heine. Die praktische Bodenuntersuchung, eine Anleitung zur Untersuchung, Beurteilung und Verbesserung der Böden mit besonderer Rücksicht auf die Bodenarten Norddeutschlands. 2. Aufl., neu bearbeitet, 178 S. mit 26 Abbildungen im Text und einer geol. argronom. Karte. Verlag Gebr. Borntráger, Berlin W. 35. 1928. Preis geb. RM. 7,20.

Die in neuer Bearbeitung erscheinende Anleitung hat trotz ihres nur wenig vermehrten Umfanges wertvolle Ergänzungen erfahren, wie solche durch die Fortschritte der Wissenschaft vom Boden bedingt wurden. Der Wert des Werkchens besteht nicht allein darin, daß, wie der Titel sagt, dem Praktiker Methoden an die Hand gegeben werden, die es ihm ermöglichen mit einfachen Hilfsmitteln die wichtigsten physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften des Bodens zu erkennen, sondern es werden ihm auch die hierfür notwendigen theoretischen Grundlagen gegeben. In sehr anschaulicher und gemeinverständlicher Darstellungsweise werden u. a. erörtert, die Bodenstruktur, die Bedeutung der Kolloide, des Humus, der Mikroorganismen, sowie des Untergrundes, Grundwassers und Bodenklimas für Boden und Pflanze. Ferner sind die neueren Verfahren der biologischen Bodenuntersuchung, der Ermittlung des Düngebedürfnisses sowie der Ausstellung von Vegetations- und Düngungsversuchen beschrieben. Wenn es auch nicht allen Praktikern möglich sein wird, sich ein kleines Laboratorium nach dem Vorschlage des Verfassers einzurichten, so wird der Leser doch andererseits auch zahlreiche einfache Hilfsmittel angeführt finden, die ihn, auch ohne dies, instand setzen sich einen tieferen Einblick in die Eigenschaften seines Bodens zu verschaffen. Da in der Anleitung besonders die Bodenverhältnisse des norddeutschen Flachlandes Berücksichtigung fanden, so wird ihr Gebrauch auch dem Forstmanne wertvolle Dienste leisten können, erfordert doch der auf kleiner Fläche oft sprunghafte Wechsel der Bodenbeschaffenheit nirgendswo so sehr eine eingehendere Bodenuntersuchung wie gerade im Gebiet des nordischen Diluviums, will man vor Trugschlüssen bewahrt bleiben. Schließlich wäre es (im Interesse der Praxis) sehr zu wünschen, daß der Preis für derartige „Anleitungen" etwas niedriger angesetzt werden könnte.

Prof. Dr Albert.

Digitized by Google

Natur und Heimat, Monatsschrift für Naturerhaltung und Heimatliebe. Verlag: Bund f. Natur- und Heimatpflege in Schwelm i. W. Preis jährlich RM. 2,50.

Für das, was diese Zeitschrift dem Leser bietet, ist der Preis erstaunlich niedrig. Die Aufsätze sind meist gut, interessant und zweckdienlich, die Bilder hübsch und der Natur entnommen. Daß man gelegentlich Lichtbilder ausgestopfter Vögel benutzt, ist verständlich; — warum wählt man hierzu aber so gänzlich mißlungene Präparate, wie jene, deren Abbilder die Arbeit von W. Schmidt „schmücken"? Leider finden sich vereinzelt auch Beiträge von jener Art, die es einem wissenschaftlich tätigen Naturkenner und Spezialisten so schwer machen, in manchen Naturschutzblättern mitzuarbeiten. Wie ahnungslos, töricht und überheblich sind z. B. die Auslassungen von R. Sylvester auf Seite 30!! H. Baron Geyr.

F. Zweigelt, Der Maikäfer. Berlin, P. Parey 1928. Preis RM. 28,—.

Mehr als 450 Seiten über den Maikäfer! Das Werk des bekannten österreichischen Entomologen stellt die Frucht 15jährigen Forschens über die Maikäferverhältnisse im südlichen Mitteleuropa, besonders in Österreich dar. Im speziellen Teile werden namentlich Geographie und Grad der Verseuchung festgestellt und die Verbreitungs- und Entwicklungsbedingungen aus den Tatsachen der Verbreitung deduziert. Zahlreiche und umfangreiche Karten sind dem Texte beigegeben. Hundert Seiten allgemeiner Teil bringen sehr bemerkenswerte Untersuchungen zu strittigen und ungeklärten Fragen aus der Biologie des Käfers.

Was Zweigelt uns in seiner Monographie für Österreich gegeben hat, wird ein Vorbild sein für das, was in Deutschland noch geleistet werden sollte. Die große Bedeutung der Zweigeltschen Forschungen hat Karl Escherich veranlaßt, sich tatkräftig für deren Veröffentlichung einzusetzen, die wesentlich erst durch die aus dem Reiche zufließenden Mittel ermöglicht wurde. H. Baron Geyr.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Handbuch der Pflanzenkrankheiten. Begründet von Paul Sorauer. In sechs Bänden herausgegeben von Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. O. Appel, Professor Dr. Paul Graebner und Professor Dr. L. Reh. — Zweiter Band: Die pflanzlichen Parasiten. Erster Teil. Fünfte neubearbeitete Auflage. Unter Mitwirkung von Dr. G. Höstermann, Dr. E. Köhler, Dr. R. Laubert, Dr. M. Noack †, Dr. E. Riehm, Dr. C. Stapp, Dr. H. W. Wollenweber herausgegeben von Dr. O. Appel, Geh. Reg.-Rat, Direktor der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Professor an der Landwirtschaftlichen Hochschule in Berlin. Mit 195 Textabbildungen. Berlin 1928. Verlag von Paul Parey. gr. 8. 758 S. Geb. RM. 54,—.

Beiträge zur Biologie des Lärchenkrebspilzes. Dasyscypha Willkommi Hrtg. von Elisabeth von Gaisberg. Mit 3 Textabbildungen und 6 Tafeln. — Untersuchungen in Mischwuchsbeständen. Von Viktor Dieterich. (Mitteilungen der Württembergischen Forstlichen Versuchsanstalt). Tübingen 1928. Verlag der H. Laupp'schen Buchhandlung. Fol. 34 S. Geh. RM. 12,—.

Aus der forstlichen Pilzwelt. Darstellung der forstlich wichtigsten und verhältnismäßig verbreitetsten Pilzarten. Von Bundes-Oberforstrat h. c. Diplom. Forstwirt Ing. Otto Bittmann, Fürst Johann Liechtensteinschem Forstdirektor. Wien und Leipzig 1928. Verlag Wilhelm Frick Ges. m. b. H. kl. 8. 52 S.

Digitized by Google

Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns. Herausgegeben vom Staatsministerium der Finanzen, Ministerial-Forstabteilung. 19. Heft. Inhalt: Aus dem forstlichen Versuchswesen Bayerns und zwar: A. Dr. Fritz Ernst: Wasserhaushalt und Waldbestockung in Glimmerschiefer- und Phyllitverwitterungsböden während der Vegetationszeit 1924, B. Karl Maximilian Müller: Untersuchungen über Pinus peuce und Pinus leucodermis in ihren bulgarischen Wuchsgebieten. München 1928. gr. 8. 99 S. Mit Abbildungen und graphischen Darstellungen. Zu beziehen von der Kartogr. Anstalt der Ministerial-Forstabteilung München (Postscheckkonto 46000 München) gegen Voreinsendung von RM. 4,—.

Die Privatforstwirtschaft in ihrem Wesen, Sein und Werden. Von K. F. Lindner, Prinzlich Sayn-Witgenstein'scher Oberförster und Generalbevollmächtigter a. D. Forstwirtschaftstechnische und andere die Privatforstbetriebe betreffende Betrachtungen auf psychologischer Grundlage. Eine Denkschrift für Waldbesitzer, Forstleute und Volkswirte. Mit einer Textabbildung und 12 Tafeln. Hannover 1928. Verlag von M. u. H. Schaper. gr. 8. 246 S. Geh. RM. 12,50.

Unser Wald. Dem Schweizer Volk und seiner Jugend gewidmet vom Schweizerischen Forstverein. I. Heft. Im Dienste der Heimat. Mit Originalbeiträgen von Oberförster B. Bavier und Karl Alf. Meyer. 1 Kunstbeilage von Ernst Kreidolf. Buchschmuck von Paul Boesch. — II. Heft: Hege und Pflege. Mit Originalbeiträgen von B. Bavier, Prof. W. Schädelin, Prof. Dr. C. Schröter und H. G. Winkelmann. 1 Kunstbeilage von Ernst Kreidolf. Buchschmuck von Paul Boesch. — Bern 1928. Verlag Paul Haupt. gr. 8. 64 bzw. 66 S. Geh. je Heft RM. 1,50.

Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Von Dozent Dr. J. Braun-Blanquet, Montpellier. Mit 168 Abbildungen. Berlin 1928. Verlag von Julius Springer. gr. 8. 330 S. Geh. RM. 18,—, geb. RM. 19,40.

Die höheren Pilze. Basidiomycetes. Mit Ausschluß der Brand- und Rostpilze. Von Prof. Dr. Gustav Lindau †. In dritter Auflage völlig neu bearbeitet von Prof. Dr. Eberhard Ulbrich, Kustos am Botanischen Museum der Universität Berlin. Mit 38 Abbildungen im Text, 607 Figuren auf 14 Tafeln und einem Bild von G. Lindau †. Berlin 1928. Verlag von Julius Springer. 8. 497 S. Geb. RM. 29,50.

The Forest Industry of Finland. By W. E. Hiley, M. A. Oxford 1928. gr. 8. 39 S. mit Figuren und Tabellen.

Wörz, Der Vorsteh- und Gebrauchshund. Nach dem Tode des Verfassers in fünfter, zum Teil wesentlich umgearbeiteter Auflage herausgegeben von J. Müller-Liebenwalde. Mit 82 Abbildungen. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. 8. 354 S. Geb. RM. 7,—.

Wildseuchenbekämpfung. Gemeinfaßliche Belehrung über die wichtigsten seuchenartigen Krankheiten unseres Wildes. Von Geh. Med.-Rat Dr. A. Olt in Gießen und Geh. Reg.-Rat Dr. A. Ströse in Berlin-Zehlendorf. Zweite Auflage. Neudamm 1928. gr. 8. 54 S. Kart. RM. 1,50.

Das bayerische Jagdrecht einschließlich der in der Pfalz geltenden Bestimmungen. Kommentar. Unter Mitwirkung des Bezirksamtmanns Dr. Rudolf Pollwein, von Markus Pollwein, Geheimer Rat, Landgerichtspräsident a. D. Elfte, neubearbeitete Auflage. München 1928. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung. 8. 413 S. Geb. RM. 11,—.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Unter Preis!

Soweit Vorrat
ff. Suhler Orig. Hammerless-

Drillinge

M 182.— mit aut. Vis. u. ff. Gravur
M 203.— und viele andere Drillinge.
Liste gratis. (44)

Waffenfrankonia Würzburg 23

Fabr. v. Berlepsch'scher Nisthöhlen

Herm. Scheid

Büren (Westf.) / **Kunersdorf** bei Frankfurt (Oder). Zuschriften nur nach Büren (Westf.)

Einzige Fabrik, welche nur streng nach Vorschr. u. unt. direkter Kontrolle d. Frhn. v. Berlepsch arbeitet. Prospektausgabe 1927/28 auch über Winterfütterung und alle sonstigen Gegenstände für Vogelschutz nach Freiherrn v. Berlepsch kostenlos.

Zu jedem annehmbaren Preis
geben wir größere Posten

Waffen aller Art

Drillinge, Doppelflinten, Büchsen, Büchsflinten usw., neue und gebrauchte, einfache und feinste Modelle ab, um überfülltes Lager rasch zu räumen.
(43) *Liste gratis.*

Waffenfrankonia Würzburg 23

11 b Tellereisen

Ia Haynauer Qualität à M 3,40

Waffenfrankonia Würzburg 23
(42)

Rück-Wagen
(Ahlborn),
verbesserter Ausführung in verschiedenen Größen
E. E. Neumann, Eberswalde

Drahtzäune,
Stacheldraht, eiserne Pfosten, Tore und Türen. Drahtseile, Koppeldraht
Hans von Hintzenstern,
Drahtwaren-Fabrik,
Teterow (Mecklenburg).
Preisliste kostenlos.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien:

Die Malzextrakte

Von

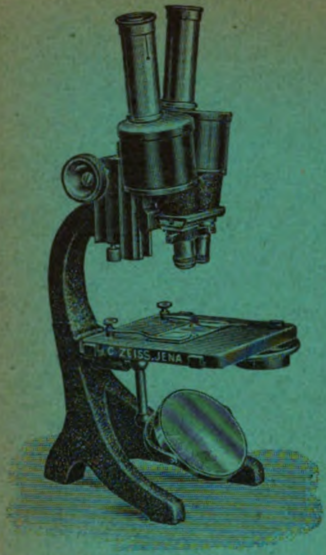
Dipl.-Ing. **Josef Weichherz,** Chemiker

Mit 136 Abbildungen im Text. VI, 388 Seiten. 1928
Gebunden RM 32,—

Allgemeine Inhaltsübersicht:

Einleitung. — **I. Die Rohstoffe.** Die Bestandteile der Rohstoffe und deren Spaltprodukte. Das Getreide. Sonstige stärkehaltige Rohstoffe. **II. Das Mälzen.** Das Lagern der Rohstoffe. Die Getreideförderung. Das Putzen, Sortieren, Weichen, Keimen des Getreides. Das Schwelken und das Darren des Grünmalzes. Das Putzen des Darrmalzes. Die Betriebsanordnung der Mälzerei. **III. Das Maischen.** Das Quetschen und Schroten. Das Dämpfen. Das Maischen. **IV. Das Verdampfen.** Die Verdampfersysteme und ihre Funktion. Die Rückkühlung. Die Hilfsapparatur der Verdampfer. Die Dickextrakte. **V. Das Trocknen. VI. Die Nebenprodukte der Malzextraktfabrikation.** Die Malzkeime. Die Treber. **VII. Die analytische Kontrolle und die Betriebskontrolle.** Vereinbarungen über die Ausführung der Malzanalyse. Allgemeine Methoden. Die Betriebskontrolle. **VIII. Die praktische Anwendung der Malzextrakte.** Die Malzextrakte als Backhilfsmittel. Die Malzextrakte für die Textilindustrie. Die Malzextrakte für die Lederindustrie. Die Malzextrakte für Nähr- und pharmazeutische Zwecke.

Digitized by Google



Ergänzbares Stativ XA
mit Auflagebacken, 2 Objektivpaaren u. 2 Okularpaaren im Schrank. Vergrößerungen 8-28×. Preis: RM. 371,–
Telegrammwort: „Minceur“

ZEISS

monokulare u. binokulare Mikroskope

für alle Zwecke

Dermatoskope, Lupen, Präpariermikroskope, Projektions-Apparate, Episkope, Epidiaskope,
Neues kleines Epidiaskop für die episkopische Projektion von allen Seiten

Vertikal-Mikroprojektionsapparat
in Säulenform

Druckschriften kostenfrei
bei Angabe des interessierenden Apparates

CARL ZEISS
JENA

Gelegenheit!

ff. Suhler-Hammerless Doppelflinten K. 16 u. 20
Ia Präs. Arbeit, leicht schnittig, soweit Vorrat M 96,50 statt 135.–
ff. Orig. Hubertus K. 16, 12 m. Seitenbl. M 120.–
ff. Greener-Hammerless K. 16 u. 12
f. hervorrag. Schuss bearb. M 82,50 statt 110.–
(40) *Hahn-Doppelflinten rchl. von M 56.– an.*

Waffenfrankonia Würzburg 23.

Gut Kauft Wer dies wählt!

Dauer-Wildverbiß-Schutz

Superior Natur-Schwimmfett
vieljährig bewährtes Mittel
empfehlen

Gebrüder Krause, Chem. Fabrik
Wittenberge 32, Bez. Pdm. .·. Tel. Nr. 1.

Digitized by Google

Zeitschrift

für

Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. phil. h. c. L. Schilling

Preuß. Oberforstmeister
und Direktor des forstlichen Versuchswesens a. D. in Eberswalde

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
DEC 13 1928

Sechzigster Jahrgang

1928

11. Heft: November

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa 4 Bogen. Sie kann durch den Buchhandel, die Post oder von der Verlagsbuchhandlung zum Preise von vierteljährlich R.-M. 6,— bezogen werden. Einzelheft: R.-M. 2,50. Bei Lieferung durch den Verlag oder durch die Post erhöht sich der Bezugspreis um das Porto bezw. die postalische Bestellgebühr.

Schriftleitung: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Preis der Anzeigen: Ganzseiten: 80 Reichsmark.
Kleine Anzeigen: 0,20 R.-M. für die einspalt. mm-Zeile
Bei 6 12 maliger Wiederholg. innerh. Jahresfrist 10 20% Nachlaß. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung.

Die Zahlung hat innerhalb 14 Tagen nach Rechnungsdatum (für Gelegenheitsanzeigen und Stellengesuche sofort bei Bestellung) nur auf Postscheckkonto 118935 Berlin Julius Springer abzugs- und spesenfrei zu erfolgen. Bei Zahlungsverzug werden die üblichen Bankzinsen berechnet.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Inhalt.

Seite

I. Abhandlungen.

Der Dwinger Forstdüngungsversuch. Von Oberforstmeister i. R. Lent in Kassel . . . 641
Untersuchungen über den Säuregrad des Waldbodens im sächsischen oberen Erzgebirge. Von Professor Dr. Eilhard Wiedemann, Eberswalde . . . 659
Das Holz als Faserrohstoff. Von Prof. Dr. Carl G. Schwalbe, Eberswalde . . . 684

II. Mitteilungen.

Gerichtliche Entscheidungen. Bearbeitet von Baltz, Hannover. Neue Folge . . . 691

III. Literatur.

Deutsche Waldwirtschaft, ein Rückblick und Ausblick. Von Oberförster Dr. phil. Erhard Hausendorff, Dr. Görz und Dr. Benade. Berichterstatter: Prof. Dr. Schmidt . . . 696
Grundlagen der Forstwirtschaft im sogen. „Pr. Litauen“. Von H. Müller, Oberregierungs- und Forstrat. Berichterstatter: Oberforstmeister Professor Dr. Schilling . . . 699
R. Philipp und E. Kurz, Die Verlustquellen in der Forstwirtschaft. Berichterstatter: Prof. Dr. Dengler . . . 701
Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur . . . 702

IV. Notizen.

Professor Dr. Michael Michailowitsch Orlow. 40jähriges Jubiläum . . . 704
Die Deutsche Jagdausstellung 1929 . . . 704

Zu jedem annehmbaren Preis
geben wir größere Posten
Waffen aller Art
Drillinge, Doppelflinten, Büchsen, Büchsflinten usw., neue und gebrauchte, einfache und feinste Modelle ab, um überfülltes Lager rasch zu räumen.
(43) *Liste gratis.*
Waffenfrankonia Würzburg 23

11 b Tellereisen
Ia Haynauer Qualität à M 3,40
Waffenfrankonia Würzburg 23
(42)

G. ECKENHOFF NACHFL.
BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 22
Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung
Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang **November 1928** Elftes Heft

I. Abhandlungen.

Der Owinger Forstdüngungsversuch.

Von Oberforstmeister i. R. Lent in Kassel.

Auf dem früheren Ödland der im Kreise Hechingen, Regierungsbezirk Sigmaringen, belegenen Gemeinde Owingen habe ich im Einvernehmen mit der deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (D. L. G.) in den Jahren 1906 und 1907 während meiner Tätigkeit als forsttechnischer Beirat des Regierungspräsidenten zu Sigmaringen von den in Stück 17 der Mitteilungen der D. L. G. vom 29. April 1905, 20. Jahrgang, empfohlenen Forstdüngungsversuchen zwei Versuchsreihen eingeleitet, die eine ganz ausgesprochene Wirkung der Thomasmehldüngung (Phosphorsäure) ergeben haben. Um die Beobachtung der Versuchsflächen haben sich die jeweiligen Revierverwalter der Oberförsterei Haigerloch, der jetzige Oberregierungs- und Forstrat Frh. v. Spiegel zu Erfurt, und der Oberförsterei Hechingen, Forstmeister Huschenbett zu Hechingen, besonders verdient gemacht. Über den Versuch habe ich bereits zweimal in den Mitteilungen der D. L. G. berichtet (Jahrgang 1911, Seite 204, und Jahrgang 1922, Seite 663). Die Neuaufnahme der Versuchsflächen und die Durcharbeitung der Ergebnisse zur Berichterstattung auf der diesjährigen Pfingsttagung des Sonderausschusses der D. L. G. für Forstdüngung zu Tübingen gibt mir Veranlassung zur vorliegenden Veröffentlichung.

Die Versuchsreihen sind diese:

I, 1: Aufforstung des Ödlandes mit Fi nach vorherigem einmaligem Anbau von Schwedenklee (Nitragin-Impfung) unter teilweiser Düngung mit Ca oder K + P,

I, 4 a: Aufforstung des Ödlandes mit Fi ohne Anbau von Gründüngungspflanzen unter teilweiser Düngung mit Ca, P, K + P oder N.

Die Versuchsflächen liegen etwa 3 km von Owingen entfernt an einem von der Hochebene sanft nach Norden abfallenden Hang auf schwarzem Jura (mutmaßlich Lias α, Angulatensandstein) in etwa 570—590 m Höhe über dem Meeresspiegel. Das Dorf Owingen hat eine Meereshöhe von

Digitized by Google

454 m, die meteorologische Station zu Hechingen, deren Beobachtungsergebnisse im folgenden herangezogen sind, liegt 525 m hoch.

Die Versuchsflächen dienten bis zum Jahre 1906 als Weide; sie waren mit einigen wenigen Kiefernkusseln und Wacholderbüschen bestanden. Die 72 m langen, 7 m breiten und rund 5a großen Unterflächen — im ganzen 21 Stück — liegen in einer Folge parallel nebeneinander. Ihre Längenausdehnung geht von Süden nach Norden hangabwärts. Sie sind je durch 2 m breite, unbepflanzte Streifen voneinander getrennt. Die Versuchsreihen sind nach folgendem Lageplan ausgeführt:

Westen

Süden				Norden
b	2000 Ca			1,4a
a_1	1000 Ca			
c_1	800 P			
d_1	800 P + 400 K			
e_1	200 A im Kulturjahr			
f_1	200 A ein Jahr später			
g	nichts			
a_2	1000 Ca			
c_2	800 P			
d_2	800 P + 400 K			
e_2	200 N im Kulturjahr			
f_2	200 N ein Jahr später			
h_1	gepflügt		— —	1,1
i_1	gepflügt	Kleevoranbau	—	
k_1	gepflügt	Kleevoranbau	2000 Ca	
l_1	gepflügt	Kleevoranbau	800 P + 400 K	
Zwischenstreifen	nichts			
h_2	gepflügt		— —	
i_2	gepflügt	Kleevoranbau	—	
k_2	gepflügt	Kleevoranbau	2000 Ca	
l_2	gepflügt	Kleevoranbau	800 P + 400 K	

Osten

und zwar in folgender Weise:

Versuch I, 1.

Die beiden Parallelflächen, zwischen denen ein Zwischenstreifen von 10 m Breite liegen blieb, wurden Ausgang November 1905 nach zuvoriger Säuberung von Steinen, Kiefernkusseln und Wacholdergebüsch auf 34 m Breite und 72 m Länge umgepflügt; alsdann wurden je 4 Unterflächen

Digitized by Google

(h, i, k und l) 7 m breit unter Belassung eines 2 m breiten Streifens abgesteckt und danach, wie folgt, behandelt (die Düngermengen beziehen sich auf 1 ha):

h	—	—	11. bis 14 III. 1907 Bepflanzung mit 4jährigen verschulten Fichten in 1,2 m Quadratverband, Lochhügelpflanzung (auch der 10 m breite Zwischenstreifen ist bepflanzt)
i	—	14. V. 1906 Aussaat von 30 kg Schwedenklee nach Impfung mit Nitragin	
k	16 III. 1906 Düngung mit 2000 kg gemahlenem kohlensaurem Kalk		
l	14./16. III. 1906 Düngung mit 400 kg Kainit und 800 kg Thomasmehl		

Versuch I, 4 a.

Nach zuvoriger Säuberung der ganzen Fläche wurden 12 Unterflächen im Ausmaß von je 7 × 72 m und unter Belassung je eines Zwischenraumes von 2 m abgesteckt, auf denen in der Zeit vom 21. bis 26. November 1905 0,4 × 0,4 m große Pflanzlöcher im Quadratverbande von 1,2 m angefertigt wurden. Die Erde blieb über Winter außerhalb des Loches liegen. Vom 18. bis 21. April 1906 wurden die Löcher mit 4jährigen, verschulten Fichten bepflanzt (Lochhügelpflanzung). Der Kunstdünger wurde in zwei Gaben gestreut, zuerst als Pflanzlochdüngung, dann als Volldüngung. Zur ersten Düngung wurde der neunte Teil der im ganzen vorgesehenen Mengen genommen, damit die Pflanzlöcher den ihnen nach der Fläche zukommenden Teil unter allen Umständen erhielten. Die Volldüngung sollte planmäßig erst im Jahre nach der Pflanzung gegeben werden; durch ein Mißverständnis erfolgte sie aber bereits im Pflanzjahre selbst. Die Hektardüngung betrug:

a) 1000 kg gemahlener kohlensaurer Kalk (Ca),
b) 2000 kg gemahlener kohlensaurer Kalk (2 Ca),
c) 800 kg Thomasmehl (P),
d) 800 kg Thomasmehl und 400 kg Kainit (P + K),
e) 200 kg schwefelsaures Ammoniak, 20 % N; im Kulturjahr (A),
f) 200 kg schwefelsaures Ammoniak, 20 % N, im Jahre nach der Kultur (A).

Die Kultur wurde nach umstehendem Schema ausgeführt.

Mit Ausnahme der Versuche zu b (Versuch I, 4 a mit 2000 kg Kalk), g (I, 4 a ungedüngt) und des 10 m breiten Zwischenstreifens bei I, 1 sind für jeden Versuch zwei räumlich getrennte Unterflächen vorhanden, die in den Lagerbüchern mit den Zusatzziffern 1 und 2 bezeichnet sind.

Digitized by Google

	14. III. 1906 Lochdüngung	13.-21. IV. 1906	24. IV. 1906 Lochdüngung	10. VII. 1906 Volldüngung	6. XI. 1906 Volldüngung	8. IV. 1907 Lochdüngung	23. VII. 1907 Volldüngung
a	Ca	Pflanzung	—	Ca	—	—	—
b	2 Ca	"	—	2 Ca	—	—	—
c	P	"	—	P	—	—	—
d	P + K	"	—	P	K	—	—
e	—	"	N	N	—	—	—
f	—	"	—	—	—	N	N
g	—	"	—	—	—	—	—

Zur Feststellung der Ergebnisse sind bis zum Schluß des Vegetationsjahres 1920 auf jeder Unterfläche an den rund je 60 Pflanzen der 3. Längsreihe (von Westen her) die Gesamthöhen und die letztjährigen Trieblängen ermittelt worden. Die Höhenmessungen mußten mit dem Jahre 1920 als nicht mehr gut durchführbar eingestellt werden. Im Sommer 1922 sind die Durchmesser in Brusthöhe mit vorgehaltenem Zentimeterstab in etwas roher und, wie nachträglich festgestellt werden mußte, auch nicht ganz einwandfreier Weise auf ganze Zentimeter unter Abrundung nach unten auf denselben Reihen gemessen. Bedauerlicherweise ist dabei in einzelnen Fällen nicht die Reihe genau innegehalten, so daß Vergleiche mit Neuerhebungen nicht möglich sind. Im Winter 1927/28 sind die Durchmesser auf je den beiden mittleren Reihen — also der 3. und 4. — mit der Millimeterkluppe erneut gemessen.

Im folgenden werden die Ergebnisse der Höhenmessungen bis zum Jahre 1920 und die Durchmessermessungen der Jahre 1922 und 1927 einzeln dargestellt werden.

1. Die Höhenmessungen bis zum Jahre 1920.

Die Ergebnisse enthalten die Übersichten 1—4, und zwar gibt Übersicht 1 die Entwicklung der Gesamtlängen in Zentimeter je zum Schluß des Vegetationsjahres, Übersicht 2 ebenso, aber in Relativziffern, bezogen auf das jeweilige Jahresmittel der d-Flächen, dieses gleich 100 gesetzt, an. Übersicht 3 enthält die mittleren Trieblängen am Schluß der Kalenderjahre in Zentimeter, Übersicht 4 ebenso, aber in Relativziffern, bezogen auf das jeweilige Jahresmittel der d-Flächen, dieses gleich 100 gesetzt. Bei den Unterflächen a, c, d usw. sind die Ziffern der Parallelflächen 1 und 2 jeweils zunächst untereinander und danach nebenstehend im Mittel angegeben. Zu beachten bleibt, daß die Bestandsbegründung der Versuchsreihe I, 1 — wegen des Schwedenkleevoranbaues im Jahre 1906 — ein Jahr später erfolgt ist wie bei I, 4 a.

Übersicht 1 läßt erkennen, daß bei der Höhenentwicklung die mit Thomasmehl gedüngten Flächen sowohl bei dem I, 4 a-, wie auch bei dem I, 1-Versuch (c, d, 1) von Anfang an die Führung übernommen und bis zum

Digitized by Google

Uebersicht 1.

	Im Herbst des Jahres	Versuch I, 4a: betrug die mittlere Gesamtlänge der Pflanzen in cm													Versuch I, 1								
		a		b	c		d		e		f		g	h		i		k		l		Zwischen-streifen
		im einzelnen	im Mittel		im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel		im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	
1	1907	29,9 28,2	29,1	31,4	35,5 33,6	34,6	34,2 33,1	33,7	29,9 32,1	31,0	32,0 33,8	32,9	30,4	26,3 30,7	28,5	23,5 30,0	29,3	27,6 28,3	28,0	25,0 31,0	28,0	28,4
2	1908	33,4 33,9	33,7	37,3	53,0 48,1	50,6	56,8 51,9	54,4	33,8 36,7	35,3	36,1 39,2	37,7	36,0	28,4 33,2	30,8	32,0 32,4	32,2	30,3 31,2	30,8	39,5 47,0	43,3	31,0
3	1909	36,9 41,1	39,0	42,8	74,0 71,9	73,0	83,2 75,6	79,4	40,1 44,3	42,2	42,9 46,2	44,6	46,5	38,3 38,6	38,5	42,5 39,6	41,1	38,7 38,5	38,6	65,8 70,0	67,9	40,3
4	1910	46,2 52,4	49,1	53,1	108,9 105,4	107,3	117,4 108,2	112,8	47,9 61,4	54,7	56,6 61,1	58,9	62,1	51,4 46,3	48,8	58,4 48,2	53,3	51,9 46,1	49,0	96,6 94,3	95,5	52,4
5	1911	60,6 69,7	65,2	67,2	142,6 137,6	140,1	148,7 139,8	144,3	57,8 81,0	69,4	72,3 78,5	75,4	81,6	66,5 59,3	62,9	75,7 60,8	68,3	66,7 59,7	63,2	123,0 122,4	122,7	72,6
6	1912	68,8 81,1	75,0	76,7	161,0 155,7	158,4	165,7 158,8	162,3	65,7 93,9	79,8	83,0 90,4	86,7	94,2	77,6 68,2	72,9	87,8 69,7	78,8	78,0 70,0	74,0	137,4 138,9	138,2	86,2
7	1913	91,5 105,5	98,5	98,1	202,5 191,2	196,9	207,2 197,0	202,1	85,5 122,1	103,8	108,3 116,1	112,2	123,3	106,2 97,1	101,7	115,9 95,2	105,6	107,5 95,3	101,4	171,4 176,7	174,1	114,4
8	1914	128 144	136	135	267 253	260	275 260	268	125 168	147	147 159	153	169	154 145	150	161 140	151	153 138	146	230 240	235	163
9	1915	159 172	166	168	310 297	304	319 300	310	163 206	185	175 190	183	213	191 181	186	195 177	186	187 172	180	270 285	278	199
10	1916	179 194	187	190	346 337	342	362 335	349	193 239	216	194 210	202	239	214 215	215	219 210	215	212 201	207	297 327	312	231
11	1917	237 252	245	247	408 395	402	424 395	410	252 298	275	252 269	260	297	272 273	273	279 270	275	270 260	265	356 387	372	289
12	1918	272 298	285	281	443 441	442	461 441	451	292 344	318	292 311	301	341	318 315	317	326 317	322	316 301	309	391 432	412	334
13	1919	287 321	304	298	466 464	465	481 463	472	312 365	339	310 335	323	362	341 344	343	350 341	346	342 330	336	417 454	436	355
14	1920	318 368	343	331	508 518	513	531 515	523	351 412	383	348 388	368	409	389 399	394	401 394	398	393 375	384	467 501	484	408

Digitized by Google

Uebersicht 2.

	Im Herbst des Jahres	Versuch I, 4a												Versuch I, 1								
		betrug die Relativzahl für die mittlere Gesamtlänge der Pflanzen																				
		a		b	c		d		e		f		g	h		i		k		l		Zwischen-streifen
		im einzelnen	im Mittel		im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel		im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	
1	1907	89 84	87	93	105 100	103	101 98	100	89 95	92	95 100	98	90	78 91	85	85 89	87	82 84	83	74 92	83	84
2	1908	61 62	62	69	97 88	93	104 95	100	62 67	65	66 72	69	66	52 61	57	59 60	60	56 57	57	73 86	80	57
3	1909	46 52	49	54	93 91	92	105 95	100	51 56	54	54 58	56	59	48 49	49	54 50	52	49 48	49	83 89	86	51
4	1910	41 47	44	48	96 93	95	104 96	100	42 54	48	50 54	52	55	46 41	44	52 43	48	46 41	44	86 83	85	46
5	1911	42 49	46	47	99 96	98	103 97	100	40 56	48	50 54	52	57	46 41	44	53 42	48	46 41	44	86 85	86	50
6	1912	42 50	46	47	99 96	98	102 98	100	41 58	50	51 56	54	58	48 42	45	54 43	49	48 43	46	85 86	86	53
7	1913	45 52	49	49	100 95	98	103 97	100	42 60	51	54 57	56	61	53 48	51	57 47	52	53 47	50	85 87	86	56
8	1914	48 54	51	51	100 94	97	103 97	100	47 63	55	55 59	57	63	57 54	56	60 52	56	57 51	54	86 90	88	61
9	1915	51 55	53	54	100 96	98	103 97	100	53 66	60	56 61	59	69	62 58	60	63 57	60	60 55	58	87 92	90	64
10	1916	51 56	54	54	99 97	98	104 96	100	55 68	62	56 60	58	68	61 62	62	63 60	62	61 58	60	85 94	90	66
11	1917	58 61	60	60	100 96	98	103 96	100	61 73	67	61 66	64	72	66 67	67	68 66	67	66 63	65	87 94	91	70
12	1918	60 66	63	62	98 98	98	102 98	100	65 76	71	65 69	67	76	71 70	71	72 70	71	70 67	69	87 96	92	74
13	1919	61 68	65	63	99 98	99	102 98	100	66 77	72	66 71	69	77	72 78	73	74 72	73	72 70	71	88 96	92	75
14	1920	61 70	66	68	97 99	98	102 98	100	67 79	73	67 74	71	78	74 76	75	77 75	76	75 72	74	89 96	93	78

Uebersicht 3.

	Im Jahre	Versuch I, 4a: betrug die mittlere Jahrestrieblänge in cm													Versuch I, 1								
		a		b	c		d		e		f		g	h		i		k		l		Zwischenstreifen
		im einzelnen	im Mittel		im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel		im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	im einzelnen	im Mittel	
1	1907	. .	.	.	. .	.	. .	.	. .	.	. .	.	.	. .	.	. .	.	. .	.	. .	.	.
2	1908	4,0 5,7	4,9	5,9	17,5 14,5	16,0	22,6 14,8	18,7	3,9 4,6	4,3	4,1 5,4	4,8	5,6	2,1 2,5	2,3	3,5 2,4	3,0	2,7 2,9	2,8	14,5 16,0	15,3	2,6
3	1909	3,5 7,2	5,4	5,5	21,0 23,8	22,4	26,5 23,7	25,1	6,3 7,6	7,0	6,8 7,0	6,9	10,5	9,9 5,4	7,7	10,5 7,2	8,9	8,4 7,3	7,9	26,3 26,7	26,5	9,3
4	1910	9,3 11,3	10,3	10,3	34,9 33,5	34,2	34,1 32,6	33,4	7,8 17,1	12,5	13,7 14,9	14,3	15,6	13,1 7,7	10,4	15,9 8,6	12,3	13,2 7,6	10,4	30,8 24,3	27,6	12,1
5	1911	14,4 17,3	15,9	14,1	33,7 32,2	33,0	31,3 31,6	31,5	9,9 19,6	14,8	15,7 17,4	16,6	19,5	15,1 13,0	14,1	17,3 12,6	15,0	14,8 13,6	14,2	26,4 28,1	27,3	20,2
6	1912	8,2 11,4	9,8	9,5	18,4 18,1	18,3	17,0 19,0	18,0	7,9 12,9	10,4	11,3 11,9	11,6	12,6	11,1 8,9	10,0	12,1 8,9	10,5	11,3 10,3	10,8	14,4 16,5	15,5	13,6
7	1913	22,7 24,4	23,6	21,4	41,5 35,5	38,5	41,5 38,2	39,9	19,8 28,2	24,0	24,7 25,7	25,2	29,1	28,6 28,9	28,8	28,1 25,5	26,8	29,5 25,3	27,4	34,0 37,8	35,9	28,2
8	1914	36 38	37	37	65 62	64	68 63	66	39 46	43	39 43	41	46	48 48	48	45 45	45	45 43	44	59 63	61	49
9	1915	31 28	30	33	43 44	44	44 42	43	38 38	38	28 31	30	34	37 36	37	34 37	36	34 34	34	40 45	43	36
10	1916	20 22	21	22	36 40	38	43 35	39	30 33	32	19 20	20	26	23 34	29	24 33	29	25 29	27	27 42	35	32
11	1917	58 58	58	57	62 58	60	62 60	61	59 59	59	58 59	59	58	58 58	58	60 60	60	58 59	59	59 60	60	58
12	1918	35 46	41	34	35 46	41	37 46	42	40 46	43	40 42	41	44	46 42	44	47 47	47	46 41	44	35 45	40	45
13	1919	15 23	19	17	23 23	23	20 22	21	20 21	21	18 24	21	21	23 29	26	24 24	24	26 29	28	26 22	24	21
14	1920	31 47	39	33	42 54	48	50 52	51	39 47	43	38 53	46	47	48 55	52	51 53	52	51 45	48	50 47	49	53

Uebersicht 4.

	Im Jahre	Versuch I, 4a: betrug die Relativzahl für die mittlere Jahrestrieblänge — a im einzelnen	a im Mittel	b	c im einzelnen	c im Mittel	d im einzelnen	d im Mittel	e im einzelnen	e im Mittel	f im einzelnen	f im Mittel	g	Versuch I, 1: h im einzelnen	h im Mittel	i im einzelnen	i im Mittel	k im einzelnen	k im Mittel	l im einzelnen	l im Mittel	Zwischenstreifen
1	1907	. .	.	.	. .	.	. .	.	. .	.	. .	.	.	. .	.	. .	.	. .	.	. .	.	.
2	1908	21 30	26	32	94 78	86	121 79	100	21 25	23	22 29	26	30	11 13	12	19 13	16	14 15	15	78 86	82	14
3	1909	14 29	22	22	84 95	90	106 94	100	25 30	28	27 28	28	42	40 22	31	42 29	36	33 29	31	105 106	106	37
4	1910	28 34	32	31	104 100	102	102 98	100	23 51	37	41 45	43	47	39 23	31	48 26	37	39 23	31	92 73	83	36
5	1911	46 55	52	45	107 102	105	99 100	100	31 62	47	50 55	53	62	48 41	45	55 40	48	47 43	45	84 89	87	64
6	1912	46 63	55	53	102 101	102	94 106	100	44 72	58	63 66	65	70	62 49	56	67 49	58	63 57	60	80 92	86	76
7	1913	57 61	59	54	104 89	97	104 96	100	50 71	61	62 64	63	73	72 72	72	70 64	67	74 63	69	85 95	90	71
8	1914	55 58	57	56	98 94	96	103 96	100	59 70	65	59 65	62	70	73 73	73	68 68	68	68 65	67	89 95	92	74
9	1915	72 65	69	77	100 102	101	102 98	100	88 88	88	65 72	69	79	86 84	85	79 86	83	79 79	79	93 105	99	84
10	1916	51 56	54	56	92 103	98	110 90	100	77 85	82	49 51	50	67	59 87	73	62 85	74	64 74	69	69 108	89	82
11	1917	95 95	95	93	102 95	98	102 98	100	97 97	97	95 97	96	95	95 95	95	97 97	97	95 97	96	97 98	98	95
12	1918	83 110	97	81	83 110	97	88 110	100	95 110	103	95 100	98	105	110 100	105	112 112	112	110 98	104	83 107	95	107
13	1919	71 110	91	81	110 110	110	95 105	100	95 100	98	86 114	100	100	110 136	123	114 114	114	124 136	130	124 105	115	100
14	1920	61 92	77	65	82 100	94	98 102	100	76 92	84	75 102	89	92	94 108	101	100 104	102	100 88	94	98 92	95	104

Jahresschluß 1920 beibehalten und einen beachtlichen Vorsprung gewonnen haben. Da die I, 1-Flächen ein Jahr jünger sind, müßte ihren Höhen, um vollständige Vergleichsfähigkeit zu haben, noch eine Jahrestrieblänge zugesetzt werden. Nimmt man als solche die mittlere Jahrestrieblänge aller Versuchsflächen mit 0,2746 m an, so erhält man für das Jahr 1920 als interpolierte mittlere Gesamtlänge der Pflanzen auf den Parzellen:

h	i	k	l	Zwi
4,21	4,25	4,11	**5,11**	4,35 m.

Übersicht 2 zeigt, wie nach Überwindung des Jugendstadiums die Relativziffern langsam ansteigen und sich allmählich der 100-Zahl nähern, wie dies ja auch aus mathematischen Gründen stattfinden muß. Die Differenzen der 1920er Zahlen für die Unterflächen gegen die Zahl 100 geben die Prozentsätze an, zu denen im Herbst des Jahres 1920 ihre Höhenentwicklung gegen die Unterflächen d zurückgeblieben ist; sie betragen 34, 37, **2**, 27, 29, 22, 25, 24, 26, **7**, 22 %. Die fettgedruckten Ziffern betreffen die P-Flächen.

Übersicht 3 enthält die Trieblänge der einzelnen Jahre in Zentimeter. Es ist ganz augenfällig, wieviel besser die Triebentwicklung gerade in den ersten Jahren bei den P-Flächen. (c, d, l) gewesen ist und wieviel schneller die Pflanzen damit der Gefahrenzone entrückt sind. Weiterhin ist aber auch zu sehen, daß die Trieblängen innerhalb der einzelnen Vegetationsjahre erheblichen Schwankungen unterworfen gewesen sind und daß die Mindest- und die Höchstleistungen auf allen Versuchsflächen in dieselben Jahre fallen. Jahre mit Mindestleistungen sind die Jahre 1912, 1916 und 1919 gewesen, Höchstleistungen weisen die Jahre 1914, 1917 und 1920 auf. Die Düngung ist also nicht imstande gewesen, das Wachstum gleichmäßig zu gestalten. Es ergibt sich zwangsläufig, daß die Wachstumsleistungen ganz allgemein gelegentlich von Faktoren beeinflußt gewesen sind, die sich sehr viel stärker als die Düngung selbst geltend gemacht haben. Als solche können etwa die Wärme, der zur Verfügung stehende Wasservorrat, die im Vorjahr gebildeten Reservestoffe, die Sonnenscheindauer angesprochen werden. Und es folgt weiterhin, daß die Düngung nur dann Erfolg gehabt hat, wenn die zugeführten Stoffe sich als Wachstumsfaktor im Minimum befunden haben und daß der Erfolg um so besser gewesen sein muß, je mehr sich das Minimum geltend gemacht hat.

In Owingen ist es zweifellos die Phosphorsäure, die in dieser Hinsicht den Ausschlag gegeben hat, daß sie sich besonders, Kali und Kalk weniger wirksam erweisen würden, konnte nach einer von Herrn Professor Dr. Wagner in Darmstadt im Herbst 1905 ausgeführten Bodenanalyse allerdings von vornherein vermutet werden.

Die von ihm ermittelten Mineralstoff-Gehaltsziffern folgen hierunter, zugleich unter Beifügung der von Schütze ermittelten, hin und wieder

Digitized by Google

allerdings als nicht mehr zeitgemäß angesehenen Ziffern für Kiefernböden I., III. und V. Klasse (Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, Band 3, Seite 384):

		100 Teile Boden enthalten		
		Phosphorsäure (Gesamtmenge)	Kali	kohlensauren Kalk
Owinger Fläche		0,031	0,085	0,890
Kiefernboden . . .	I. Kl.	0,050	0,046	1,888
	III. Kl.	0,039	0,039	0,096
	V. Kl.	0,024	0,022	0,045

Es soll auch noch mitgeteilt werden, daß der Direktor der landwirtschaftlichen Versuchsanstalt zu Dresden, Herr Professor Dr. **Neubaur**, die Flächen nach seiner Methode im Sommer 1924 untersucht und darüber an die D. L. G. unter dem 24. Juli 1924 folgendes berichtet hat:

„Die aus 100 eingesäten Roggenkörnern entstandenen jungen Pflanzen entnahmen in 18tägiger Vegetationszeit aus einer 100 g Trockensubstanz entsprechenden Menge des durch ein 2-mm-Sieb gesiebten Bodens:

	Bezeichnung	mg Kali	mg Phosphorsäure
b	2000 kg gemahlenen kohlensauren Kalk	24,0	1,4
a_1	1000 kg dgl.	14,7	1,0
c_1	800 kg Thomasmehl	14,0	0,9
d_1	800 kg Thomasmehl . . . . 400 kg Kainit	22,8	1,0
e_1	200 kg schwefelsaures Ammoniak	8,3	0,4
f_1	dgl., 1 Jahr später	13,1	1,4
g	ungedüngt	15,2	1,8
	Ödland ohne Pflanzung	26,8	2,6

Zur Beurteilung der Zahlen möge dienen, daß nach unserer bisherigen Annahme Höchsternten von Getreide ohne Düngerzufuhr erst gesichert sind, wenn der Boden 14—18 mg Kali und 7—8 mg Phosphorsäure in der Ackerkrume enthält. Die Böden sind also außerordentlich phosphorsäurearm. Verhältnismäßig am reichsten ist das Ödland ohne Pflanzung, und das war ja auch zu erwarten. Obwohl die Parallelbestimmungen sehr gut übereinstimmen, kann doch bei der Phosphorsäure das Bild durch die unvermeidlichen Versuchsfehler beeinflußt werden. Bei den viel weiter auseinandergehenden Kalibestimmungen fällt diese Einschränkung fast weg. Hier ist bemerkenswert der Unterschied zwischen c_1 und d_1. Die hohe Kalizahl bei b deutet darauf hin, daß die Kalkdüngung Kali frei gemacht hat, und am reichsten ist wieder das ohne Pflanzung gebliebene Ödland, das in seinem Kaligehalt manchen Ackerboden übertrifft."

Die in **Übersicht** 4 gegebenen Relativzahlen für die mittleren Jahrestrieblängen lassen den alljährlichen Vorsprung der Trieblängenentwicklung auf den mit Phosphorsäure gedüngten Flächen c, d und l bis

Digitized by Google

zum Jahre 1916 einschließlich deutlich erkennen; dann kommt das eigenartige Jahr 1917, in dem auf allen Flächen die Trieblängen fast gleich gewesen sind, und erst allmählich hat sich wieder eine Differenzierung herausgebildet, die bei dem Versuch I, 4 a anscheinend wieder die P-Flächen günstiger sein läßt.

Daß bei der jahrweise verschiedenen Tendenz in der Höhenentwicklung die Wärme und der Niederschlag eine sehr wichtige Rolle gespielt haben, unterliegt wohl keinem Zweifel. Anläßlich meines Schriftsatzes vom Jahre 1922 (s. o.) hat Herr Prof. Dr. E. Kaßner zu Berlin in den Mitt. der D. L. G. S. 51, Jahrgang 1923 sich mit den Beziehungen zwischen der Trieblänge der Fichten und dem Wetter in dankenswerter Weise befaßt, weiterhin dann auch noch Herr Prof. Dr. P. Holdefleiß zu Halle (ebenda S. 158). Ich selbst habe versucht, der Sache auf den Grund zu gehen, indem ich die Trieblängen in Beziehung gesetzt habe:

1. zu der Durchschnittstemperatur der Vegetationszeit (Mai—September) = tv,
2. zu der durchschnittlich-täglichen Niederschlagsmenge in der Vegetationszeit = mmv,
3. zu dem aus beiden Daten sich ergebenden Regenfaktor der Vegetationszeit nach Lang-Ölkers $= \text{rf} = \frac{\text{mmv}}{\text{tv}} 100$,
4. in derselben Weise wie unter 1—3 für die Zeit vom 1. Oktober des Vorjahres bis zum 30. September des Vegetationsjahres,
5. ebenso für die Monate Mai, Juni, Juli des Vegetationsjahres, bin aber zu einer einwandfreien, allen Fällen ziffermäßig gerechtwerdenden Deutung nicht gekommen.

Da es willkommen sein dürfte, zu erfahren, welche Werte sich für mmv, tv und rf in den einzelnen Beobachtungsjahren ergeben haben, lasse ich sie umstehend folgen. Es sind die Ergebnisse der Beobachtungen der benachbarten etwa 55 m niedriger gelegenen meteorologischen Station zu Hechingen, jedoch sind die Ziffern für tv nach den Feststellungen Hanns, daß vom Äquator bis zu etwa 60° nördlicher Breite im Gebirge durchschnittlich die Temperatur auf je 100 m Erhebung um etwa 0,57° sinkt, je um 0,31 = rund 0,3° ermäßigt worden.

Aufmerksamkeit müssen die großen Schwankungen erwecken, denen der aus Niederschlag und Temperatur hergeleitete Regenfaktor in den einzelnen Jahren ausgesetzt gewesen ist. Ob bei derartigen Schwankungen dem mittleren Regenfaktor eine ausschlaggebende Bedeutung beigemessen werden darf oder ob nicht vielleicht die Mindest- und Höchstwerte der Komponenten ihre zeitliche Verteilung u. a. wesentlicher sind, mag dahingestellt bleiben. Anzunehmen ist jedenfalls, daß das Höhen-

Digitized by Google

Jahre	mmv	tv	rf
1906	2,6	14,0	18,6
1907	2,4	13,9	17,3
1908	2,9	14,0	20,7
1909	2,6	12,9	20,2
1910	4,0	12,9	31,0
1911	2,0	15,3	13,1
1912	3,45	12,5	27,6
1913	3,2	12,7	25,2
1914	4,1	13,2	31,3
1915	2,4	14,0	17,1
1916	2,7	13,3	20,3
1917	3,0	15,6	19,2
1918	2,6	13,7	19,0
1919	2,4	13,8	17,4
1920	3,1	13,8	22,5
Hieraus arithmetisches Mittel	2,9	13,6	21,3
Arithmetisches Mittel nach Meitzen[1]	2,52	14,5	17,4
Optimalzahlen für Fichte nach Ölkers[2]	2,65 2,5—3,05	14,1 13,1—14,8	19

wachstum neben dem Regenfaktor und seinen Komponenten auch noch von anderen modifizierenden und kompensierenden Faktoren abhängig ist. Sicher ist jedenfalls, daß im vorliegenden Falle eine gleich brauchbare Erklärung für die höhere oder geringere Jahresleistung aus dem jeweiligen Regenfaktor nicht gewonnen werden kann.

2. Die Durchmessermessung vom Jahre 1922.

Nachdem die Fichten im Jahre 1920 bereits Höhen von über 5 m erreicht hatten, konnten die Höhenmessungen im folgenden Jahre nicht mehr gut fortgesetzt werden. Im Jahre 1922 wurde daher das Versuchsergebnis durch eine Durchmessermessung in Brusthöhe festgestellt. Gemessen wurden wiederum die Pflanzen in den dritten Reihen. Da eine mm-Kluppe nicht zur Verfügung stand, wurde in roher Weise mit einem vorgehaltenen Zentimeterstab gemessen. Aus der Gesamtkreisfläche G einer Versuchsflächenreihe wurde die mittlere Brusthöhenkreisfläche g und aus ihr der mittlere Durchmesser ermittelt. Da die Gesamtwuchsleistung aber weder in der Darstellung des Höhen- noch der Durchmesserentwicklung allein erfaßt wird, sie vielmehr als das Produkt aus Höhe, Grundfläche und Formzahl aufgefaßt werden muß, wurde zur Erzielung eines ganz ungefähren Überblicks unter der Annahme einer gleichen und daher zu vernachlässigenden Form-

[1] Der Boden und die landwirtschaftlichen Verhältnisse des Preußischen Staates 1894. Band 5, Seite (224) und (228).

[2] Nach brieflicher Mitteilung.

Digitized by Google

zahl f, die Produkte gh ermittelt und der besseren Übersicht wegen zu Relativziffern umgerechnet. Den für das Jahr 1920 ermittelten Höhen ist dabei — für alle Flächen gleich — der 2fache durchschnittliche Höhenzuwachs aller Parzellen = 2 · 0,2746 m zugezählt, um einigermaßen dem Höhenwachstum gerecht zu werden. Mit diesen rechnerischen Grundlagen ergeben sich als Relativziffern für das Produkt g · h für das Jahr 1922, bezogen auf das Mittel der Versuchsflächen d = 100, für:

a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	zwi
37	36	**92**	**100**	48	39	56	42	50	51	**81**	59

Obwohl, wie oben schon hervorgehoben, nicht einwandfrei gemessen worden ist, lassen diese Zahlen doch das Übergewicht der P-Flächen c, d und l deutlich erkennen. Leider muß wegen der Mängel der Messung auf eine Heranziehung der Zahlen zu Vergleichen mit späteren Messungen verzichtet werden.

3. Die Durchmessermessung vom Winter 1927/28.

Nachdem der Sonderausschuß der D. L. G. für Forstdüngung beschlossen hatte, im Frühjahr 1928 gelegentlich einer Tagung in Tübingen die Owinger Versuchsfläche zu besichtigen, wurden für die Berichterstattung die Durchmesser im Winter 1927/28 von neuem aufgenommen, diesmal unter Verwendung einer Millimeterkluppe und unter Ausdehnung der Messungen auf die beiden mittelsten (3. und 4.) Reihen jeder Teilfläche. In drei Fällen (g, h_1, l_1) sind zur Ermittlung noch genauerer Zahlen drei Reihen aufgemessen. Leider stand kein hinreichend geschultes Personal zur Verfügung, so daß nicht ein solcher Genauigkeitsgrad erzielt worden ist, daß die Messungen als Grundlagen für den Vergleich mit späteren Präzisionsmessungen dienen könnten. Für die Zwecke der vorliegenden Arbeit genügen sie aber vollkommen. Die nunmehr folgenden Übersichten enthalten das gewonnene Zahlenmaterial, und zwar

Übersicht 5: Die Häufigkeitszahlen der Durchmesser unter Zusammenfassung zu Durchmessergruppen von 2 cm.

Übersicht 6: Die Mittelwerte für die summarische Stammgrundfläche von zwei Reihen (G), die Stammgrundfläche des Reihenmittelstammes (g), die Höhe (h) und die Produkte g · h in absoluten und relativen Werten, sowie die Relativziffern für G und g.

Übersicht 5 läßt erkennen, in welchem Maße die Durchmesserentwicklung auf den P-Flächen c, d und l den anderen Flächen vorangeeilt ist. Dies gilt insbesondere für die Flächen des Versuchs I, 4 a (a—g), während auf den Flächen des Versuches I, 1 (h—l) der Voranbau von Schwedenklee vielleicht auch eine günstige Wirkung gehabt hat. Berechnet

Digitized by Google

Uebersicht 5.

Auf der Unter-parzelle	stehen auf je 2 Reihen im Winter 1927/28											
	Stämme im Ganzen	mit einer %-Verteilung auf die Durchmessergruppen in cm										
		1 u. 2	3 u. 4	5 u. 6	7 u. 8	9 u. 10	11 u. 12	13 u. 14	1 bis 6	über 6	1 bis 6	über 6
a	102	7	27	38	23	5	—	—	72	28	65	35
	120	6	19	32	30	12	1	—	57	43		
b	105	2	29	48	13	2	6	—	79	21	79	21
c	108	—	2	19	44	34	1	—	21	79	21	79
	106	1	5	14	43	23	12	2	20	80		
d	109	—	—	12	44	36	6	2	12	88	16	84
	116	1	4	15	41	24	15	—	20	80		
e	108	6	18	45	22	4	5	—	69	31	58	42
	115	2	18	27	34	13	5	1	47	53		
f	109	8	24	34	20	11	2	1	66	34	60	40
	110	5	14	34	24	18	5	—	53	47		
g	107	1	22	38	19	16	3	1	61	39	61	39
h	114	3	13	29	37	13	4	1	45	55	46	54
	119	4	10	32	31	15	8	—	46	54		
i	118	3	9	36	35	13	4	—	48	52	41	59
	115	2	11	21	40	22	3	1	34	66		
k	113	3	12	26	44	14	1	—	41	59	45	55
	119	2	11	36	32	16	3	—	49	51		
l	115	—	5	24	38	23	9	1	29	71	30	70
	120	—	8	22	33	23	13	1	30	70		
zwi.	112	2	7	37	30	20	4	—	46	54	46	54

man das arithmetische Mittel der Prozentziffern für die über 6 cm starken Stämme, so erhält man als ihren Prozentanteil

	auf den P-Flächen	—	auf den Nicht-P-Flächen
bei Versuch I, 4 a:	81,5	—	35,4
„ „ I, 1:	70,0	—	55,4

Da aber die Durchmesser kein unmittelbares Bild der Massenerzeugung liefern, ist in Übersicht 6 aus den Faktoren g und h unter Vernachlässigung der Formzahl das Produkt g · h in absoluten und in Relativziffern ermittelt und dargestellt. Als Höhen mußte hier ebenfalls auf die 1920er Höhen zurückgegriffen werden, indem ihnen die 7fache Durchschnittliche Jahrestrieblänge der 15 vorhergehenden Jahre (= 0,2746 . 7 = 1,9 m) zugerechnet worden ist, eine Voraussetzung, die für die guten Flächen wahrscheinlich zu niedrige, für die geringeren zu hohe Werte liefert. Nimmt man auch hier das arithmetische Mittel der Relativziffern von gh, so erhält man als Durchschnitt

	für die P-Flächen	—	für die Nicht-P-Flächen
bei Versuch I, 4 a:	96,5	—	45,2
„ „ I, 1:	88	—	58,5

Digitized by Google

Uebersicht 6.

Auf der Unterparzelle	betrug im Herbst 1927 der Mittelwert für G (2 Reihen) qm 0,...	g qm 0,00..	d cm	h m	g.h 0,....	gh im Mittel 0,....	gh in Relativziffern zu Parzelle d		Relativziffern für G	Relativziffern für g
a	252	25	5,6	4,8	1200	1448	32	39	51	52
	383	32	6,4	5,3	1696		45			
b	291	28	5,9	4.9	1372	1372	36	36	47	51
c	537	50	8,0	6,7	3350	3511	89	93	90	96
	574	54	8,3	6,8	3672		97			
d	604	55	8,4	6,9	3795	3768	101	100	100	100
	634	55	8,3	6,8	3740		99			
e	323	30	6,2	5,1	1530	1877	41	50	62	63
	446	39	7,0	5,7	2223		59			
f	331	30	6,2	5,1	1530	1810	41	48	61	62
	417	38	6,9	5,5	2090		55			
g	376	35	6,7	5,7	1995	1995	53	53	61	64
h	428	38	6,9	5,5	2090	2165	55	57	73	71
	473	40	7,1	5,6	2240		59			
i	447	38	6 9	5,6	2128	2296	57	61	77	75
	508	44	7,5	5,6	2464		65			
k	401	35	6,7	5,6	1960	2033	52	54	70	68
	463	39	7,0	5,4	2106		56			
l	562	49	7,9	6,3	3087	3293	82	88	96	93
	630	53	8,2	6,6	3498		93			
zwi.	460	41	7,2	5,7	2337	2337	62	62	74	75

Hiermit dürfte der Beweis geliefert sein, daß die Phosphorsäurewirkung bei dem Owinger Versuch erstaunlich stark und nachhaltig gewesen ist. Wem aber die Gründung des Beweises auf die gh-Zahlen wegen der Unzuverlässigkeit der Werte für h unzulässig erscheinen sollte, der mag sich an die Relativziffern für G oder g halten, die in Übersicht 6 ebenfalls mitgeteilt sind. Sie ergeben als Mittel

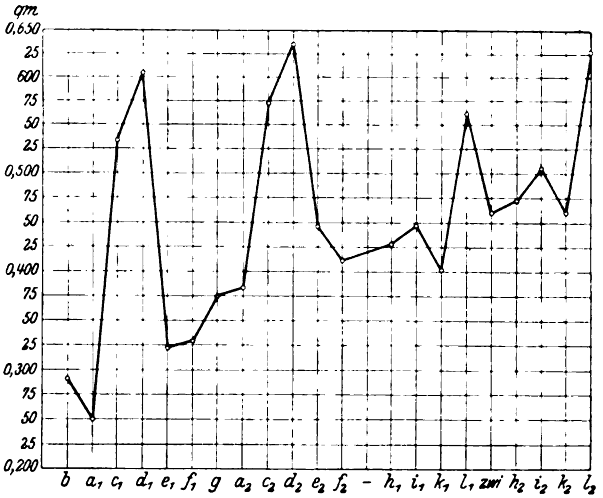
		für die P-Fläche	für die Nicht-P-Fläche
für G	bei I, 4a	94	56,4
	bei I, 1	96	58,8
für g	bei I, 4a	98	57,4
	bei I, 1	93	57,8

und zeigen trotz der Vernachlässigung der Höhenwerte eindringlich die günstige Wirkung der Phosphorsäuredüngung.

Um nun einen noch besseren Überblick über die Stammgrundflächenentwicklung zu vermitteln, gebe ich in der Figur 1 eine Schaulinie über die Stammgrundflächen je zweier Reihen (G der Übersicht 6) in der Reihenfolge, wie die Teilflächen neben einander liegen (b ist die westlichste, l_2 die östlichste Fläche). Hier werden die Spitzenleistungen der P-Flächen c, d und l ganz augenfällig. Aber auch noch ein anderes scheint sich vielleicht zu offenbaren. Denkt man sich aus der Schaulinie die P-Spitzen

Digitized by Google

weg, so ergibt sich für die übrigen Leistungen eine von links nach rechts ansteigende Linie, d. h. also, daß die Fichten auf den Nicht-P-Flächen von links nach rechts oder von Westen nach Osten besser gewachsen sind. Dieses auffallende Ansteigen der Schaulinien findet auch seine Bestätigung, wenn



Figur 1.

man die Leistungen der Parallelflächen 1 und 2 unter sich vergleicht. Durchweg ergeben sich für die „2"-Flächen größere Werte, und zwar entfällt auf sie eine Mehrleistung an G

bei a_2 und a_1 von 0,383—0,252 = 0,131 qm,
c_2 und c_1 von 0,574—0,537 = 0,037 qm,
d_2 und d_1 von 0,634—0,604 = 0,030 qm,
e_2 und e_1 von 0,446—0,323 = 0,123 qm,
f_2 und f_1 von 0,417—0,331 = 0,086 qm,
h_2 und h_1 von 0,473—0,428 = 0,045 qm,
i_2 und i_1 von 0,508—0,447 = 0,061 qm,
k_2 und k_1 von 0,463—0,401 = 0,062 qm,
l_2 und l_1 von 0,630—0,562 = 0,068 qm,
zwi und g von 0,460—0,376 = 0,084 qm

Worauf diese Mehrleistungen zurückzuführen sind, läßt sich zurzeit nicht entscheiden. Wahrscheinlich bessern sich die Bodenverhältnisse von Osten nach Westen; bei den Flächen h, i, k, l spielt gegenüber den anderen Flächen gewiß auch wohl die intensivere Vorbehandlung mit Pflug und Kleevoranbau eine Rolle. Wie dem aber auch sei, die außerordentlich günstige Einwirkung der Phosphorsäuredüngung bleibt bestehen, sie tritt um so mehr hervor, je ungünstiger die sonstigen, vorläufig also noch nicht festgestellten Verhältnisse sich ausgewirkt haben.

Was nun die Frage nach der Wirkung der übrigen zum Versuch verwendeten Düngemittel anbetrifft, so möchte ich sie wie folgt beantworten.

Digitized by Google

Der **K a l k** hat bei dem Owinger Versuch keinen, vielleicht sogar einen hemmenden Einfluß gehabt. Auffällig ist in dieser Hinsicht insbesondere die Senkung der Schaulinie in Figur 1 bei den Teilflächen k_1 und k_2. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß es sich hier lediglich um einen Sonderfall handelt, der i n k e i n e r W e i s e verallgemeinert werden darf, wie es auch nicht verallgemeinerungsfähig ist, daß die Phosphorsäuredüngung überall und unter allen Umständen eine der Owinger gleiche Wirkung hervorrufen muß. Maßgebend ist und bleibt das für j e d e n Wachstumsfaktor erweiterte Gesetz vom Minimum. Wer aber andererseits behaupten wollte, daß eine Forstdüngung zwecklos sei, der setzt sich mit den Gesetzen der Natur- und Wirtschaftswissenschaft in Widerspruch. — Die A m m o n i a k düngung scheint wirkungslos gewesen zu sein. Dahingegen wird man der K a l i düngung, wie die Schaulinie der Figur 1 bei d_1 und d_2 erweist, einen fördernden Einfluß zugestehen können, wenn dieser auch bei den Flächen l_1 l_2 nicht so in die Erscheinung tritt.

Die Fichten sind bei dem Verband von 1,2 m auf den gutwüchsigen Flächen bereits in engsten Schluß geraten. Den bestwüchsigsten Stämmchen fehlt schon die Ellbogenfreiheit und die Möglichkeit zur noch besseren Entwicklung. Es hätte hier bereits durchforstet werden können oder — besser gesagt — werden müssen. Der durch die Düngung anfangs erreichte Vorsprung wäre dann in der Durchmesserentwicklung noch besser zur Auswirkung gekommen.

Erwähnenswert mag auch noch sein, daß trotz des sehr schmalen, nur 2 m breiten Trennstreifens zwischen den einzelnen Teilflächen eine übergreifende Wirkung der Düngung auf die Nachbarflächen bis jetzt für das Auge nicht zu erkennen ist; jede Teilfläche erscheint vorläufig noch als ein besonderen Bedingungen unterworfenes, für sich bestehendes Objekt. —

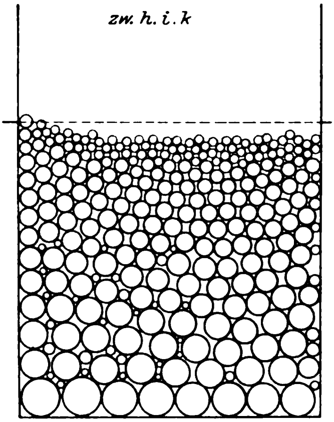
Rechnerisch habe ich schließlich noch ermittelt, welches Raummaß das Schaftholz der auf einer Durchschnittsreihe der P-Flächen und der Nicht-P-Flächen stehenden Stämmchen bei Aufarbeitung in 1 m Länge und von 2 cm Durchmesser aufwärts einnimmt, und zwar getrennt nach den Versuchsflächen I, 4a und I, 1 und unter der Voraussetzung, daß die Höhen sich nach den in Übersicht 6 gegebenen Ziffern entwickelt haben und die Stammform durchweg einem Kegel entspricht. Die Zahlen gibt die Übersicht 7.

Uebersicht 7.

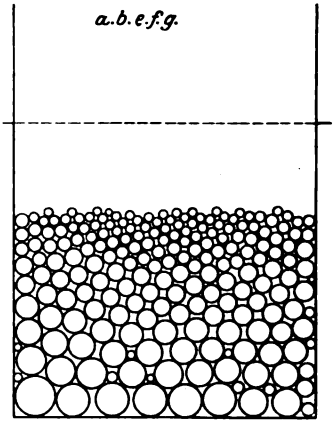
Versuch	Es liefert ein Durchschnittsstreifen der Parzellen	mit einer Stammzahl von	... Prügel von 1 m Länge und einem Durchmesser von cm													Sa.
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
I, 4a	a, b, e, f, g	52	32	35	35	30	28	22	15	10	5	4	1	1	–	218
"	c, d	54	40	43	38	27	42	37	31	23	17	7	5	1	1	312
I, 1	h, i, k, zwi	56	38	44	36	33	40	29	24	14	11	4	2	2	—	277
"	l	58	41	44	40	32	41	37	28	24	18	10	5	4	1	325

Digitized by Google

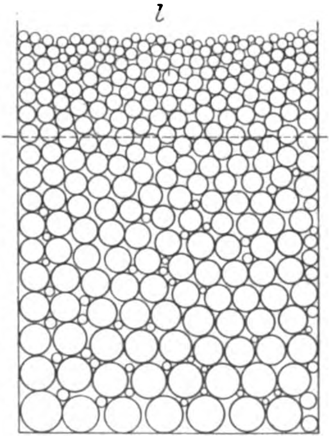
Da es besonders erwünscht ist, ein wissenschaftlich einwandfreies Schaubild über die Wuchsleistungen der P-Flächen gegenüber den Nicht-P-Flächen zu bekommen, sind die Ergebnisse der Übersicht 7 in den Figuren 2—5 als Hirnflächen von 1 m breiten und tiefen Holzstößen dargestellt. Eine Erläuterung zu geben erübrigt sich.



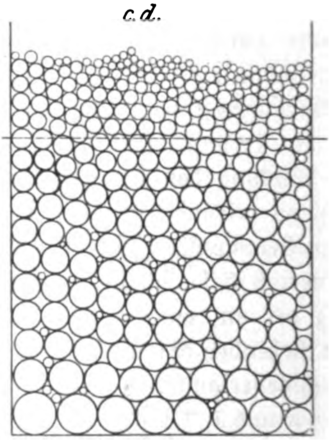
Figur 2.



Figur 3.



Figur 4.



Figur 5.

Wenn ich zum Schluß in kurzer Zusammenfassung mich zu dem Versuch äußern soll, so hat er erwiesen, daß in Owingen die Verhältnisse für eine Phosphorsäuredüngung besonders günstig gelegen haben, daß die Zugabe von Kainit aller Wahrscheinlichkeit noch fördernd gewirkt hat und daß aus nicht einwandfrei feststellbaren Gründen die übrigen Nährstoffe versagt haben. Damit ist jedenfalls in einem Sonderfall der Beweis für die Möglichkeit einer erheblichen und nachhaltigen Produktionsbeschleunigung durch Düngung nach Maßgabe des erweiterten Gesetzes vom Minimum

Digitized by Google

geführt. Wenn behauptet wird, daß andere Versuche anderes ergeben haben, so würde zur Erhärtung solcher Behauptungen eine eingehendste Prüfung, frei von Dilettantismus und Voreingenommenheit, erforderlich sein, um zu erforschen, ob keine Fehler in theoretischer oder technischer Hinsicht gemacht sind. In dieser Beziehung weise ich besonders darauf hin, daß ein Forstdüngungsversuch die Verwendung bester Pflanzen, eine durchaus einwandfreie Pflanzmethode, zuverlässige Arbeiter und umsichtiges Aufsichtspersonal erfordert.

Dringend erwünscht scheint es mir, daß die Forstdüngungsfrage von berufener wissenschaftlicher Seite geklärt wird, und ich begrüße es lebhaft, daß waldbaulich und bodenkundlich besonders eingestellte Professoren der forstlichen Hochschulen zu Hann. Münden und Eberswalde — unter erheblichen Zuwendungen der D. L. G. — sich auf diesem Arbeitsgebiet betätigen. Ich darf auch noch mitteilen, daß das Waldbauinstitut der Mündener Hochschule (Professor Ölkers) auf Veranlassung des Herrn Pr. Landwirtschaftsministers fernerhin den Cwinger Versuch im Einvernehmen mit der D. L. G. bearbeiten wird und daß Bodenuntersuchungen von Herrn Prof. Dr. Süchting zu Hann. Münden und Frau Professor Dr. von Wrangell zu Hohenheim eingeleitet sind, über die voraussichtlich noch berichtet werden kann.

Untersuchungen über den Säuregrad des Waldbodens im sächsischen oberen Erzgebirge.

Von Professor Dr. **Eilhard Wiedemann**, Eberswalde.

Hesselman (4, 5) hat in den letzten Jahren in seinen Arbeiten über die natürliche Verjüngung der Nadelhölzer sehr wertvolle Untersuchungen über die Veränderungen des Stickstoffhaushaltes, der Pufferung und des Säuregrades schwedischer Waldböden während der Verjüngungszeit gemacht. Seine Säureuntersuchungen ergaben etwa folgendes: Die alleroberste Humusschicht ist in der Regel weniger sauer als die tiefere Humusschicht. Der Säuregrad von Standorten mit großer Verjüngungsfreudigkeit ist zwar oft etwas weniger stark als in den schlechten Verjüngungsflächen, dieser Unterschied ist aber keineswegs groß oder regelmäßig. Der Säuregrad nimmt mit fortschreitender Lichtung ab und ist gewöhnlich auf der Kahlschlagfläche am kleinsten. Viele Böden müssen sogar erst längere Zeit kahl liegen, ehe sie die für das Gedeihen der Jungpflanze nötige „Reife" erhalten. Eine Verminderung des Säuregrades eines Bodens durch waldbauliche Maßnahme ist in der Regel ein Weiser für günstige allgemeine Veränderungen. Diese Feststellung bedeutet für viele der dortigen Böden direkt eine Nützlichkeit des Kahlschlages.

Digitized by Google

Die Übertragung dieser waldbaulich sehr wertvollen Ergebnisse nach Deutschland (sowohl in der Säurefrage wie in den übrigen Punkten) war durch das Fehlen von Parallelunterſuchungen in unserem Klima und auf unseren Böden sehr unsicher.

Erst während bzw. nach Fertigstellung der Außenarbeiten für die vorliegende Arbeit wurde über die Säurefrage im Walde eine größere Zahl deutscher Arbeiten veröffentlicht (s. Literatur). Die in der vorliegenden Arbeit besonders eingehend behandelten Sonderfragen werden aber dort meist nur gestreift. 1924 war in großen Teilen des sächsischen Erzgebirges ein ergiebiges Fichtensamenjahr. Zu seiner Ausnutzung wurden in zahlreichen Forstämtern „Blendersäume" von 30—100 m Breite längs der Kahlschlagfronten gelichtet und der Boden darin streifenweise bearbeitet. Hierdurch bot sich Gelegenheit, auf den verschiedensten Bodenarten dieses Gebietes die Wirkung von Lichtung und von Bodenbearbeitung auf den Bodenzustand und auf das Gedeihen des Fichtenanfluges zu untersuchen.

1926/27 leiteten die Versuchsanstalt und das Sächsische Forsteinrichtungsamt gemeinsam umfangreiche zahlenmäßige Aufnahmen über diese Fragen ein. Die Arbeit über das Gedeihen des Anfluges soll fortgeführt und erst in einigen Jahren veröffentlicht werden, wenn sich der Enderfolg übersehen läßt. Infolge meiner Berufung nach Eberswalde ist die Fortführung des von meinem Institut begonnenen Teiles der Arbeit einstweilen ins Stocken geraten. Daher sollen hier die Ergebnisse der Säureuntersuchungen, die im Rahmen dieser Arbeit gemacht wurden, selbständig veröffentlicht werden, wenn sie auch in der jetzigen Form einen Teil der bearbeiteten Fragen noch nicht voll klären können.

Die Ergebnisse erscheinen mir vor allem in drei Punkten wesentlich:

1. Sie sind eine teilweise Wiederholung der Arbeiten von Hesselman unter deutschen Verhältnissen und erleichtern dadurch ein Urteil, ob und wieweit dessen Ergebnisse nach Deutschland übertragen werden können.
2. Sie sind der erste im großen durchgeführte Versuch, das Azidimeter von Dr. Trénel in Waldböden anzuwenden.
3. Sie geben in den gemessenen Bodenprofilen und Humusprobenserien Einblicke, welchen Einfluß der Standort auf den Säuregrad hat, und wie sich der Säuregrad der obersten Bodenschicht unter dem Einfluß von Bearbeitung und Lichtung verändert.

Die Probeflächen liegen weit überwiegend im Erzgebirge und zwar auf folgenden Grundgesteinen: Im Forstamt Kottenheide auf verschiedenen Schieferarten und auf Basalt, in Sosa auf Granit und Schiefer, in Neudorf auf verschiedenen Schiefer- und Gneisarten, in Borstendorf auf verschiedenen Gneisböden, in Altenberg auf Quarzporphyr, Gneis, Granitporphyr und Basalt, im Tharandter Wald auf Quarzporphyr und Sandstein. In fast

Digitized by Google

allen Forstämtern liegen einzelne Flächen auf alluvialem Schlämmboden (in den Talmulden) oder auf Moorböden von verschiedener Fruchtbarkeit. Weitaus der größte Teil der Flächen liegt also auf sauren kalkarmen Urgesteinen und auf den ihnen auflagernden jüngeren Bildungen. Die Höhenlage der Flächen im Tharandter Wald und in Vorstendorf ist 300 bis 500 m, in den übrigen Forstämtern 600—800 m.

Alle untersuchten Bestände sind reine Fichtenalthölzer. Hierdurch wurde die zurzeit umstrittene Frage des Einflusses der Holzart auf den Säuregrad des Bodens ausgeschaltet.

Um trotz der großen Verschiedenheiten der einzelnen Gesteine einen Überblick zu erhalten, wurden der Einteilung die auf der Waldflora aufgebauten Waldtypen (etwa im Sinne von Cajander) zugrunde gelegt, die nach Untersuchungen von Björkenheim und Cajander und nach eigenen unveröffentlichten Arbeiten im Erzgebirge durchaus brauchbar sind. Für den Zweck dieser Untersuchung genügte schon eine grobe Einteilung in folgende Typen:

1. Der reine Oxalistyp — meist Basalt und Granitporphyrböden, einige quellige Mulden, meist Fichtenstandorte 1. Bonität.
2. Der Oxalis-Myrtillustyp — die besseren Urgesteinsböden, vor allem von Gneis, Schiefer und Granit, Fichtenbestände von 1. bis 3. Bonität.
3. Der reine Myrtillustyp, die mittleren Urgesteinsböden, Fichtenstandorte etwa von 2,5. bis 3,5. Bonität.
4. Der Callunatyp — die geringsten Böden, einerseits die sehr armen, trockenen Quarzporphyrböden von Altenberg mit starker Verheidung, andererseits die ebenfalls oberflächlich verarmten und vernaßten feinerdereichen Quarzitschiefer von Kottenheide und die feinerdereichen Teile des Quarzporphyrs von Altenberg, Fichtenstandorte schlechter und schlechtester, 3. bis 5. Bonität.
5. Die Moorböden, deren Flora zwischen dem besseren Callunatyp und dem Oxalis-Myrtillustyp schwankt, meist Fichtenstandorte 2. bis 3. Bonität.

Die folgenden Angaben beruhen auf der Messung des Säuregrades von 2500 Bodenproben. Diese wurde nach vorheriger Anleitung durch Dr. Trénel selbst von meinen Assistenten Forstreferendar Langner (der größte Teil der Messungen) und Merz durchgeführt, einige Wochen mit Unterstützung von Forstkandidat Heyden. Ich möchte den Herren auch an dieser Stelle für ihr sorgsames, gewissenhaftes und kritisches Arbeiten herzlichst danken. Ebenso habe ich Professor Krauß-Tharandt für seine Ratschläge während der Außenarbeiten und Professor Albert und Privatdozent Köhn für die Durchsicht der Arbeit herzlichst zu danken.

Digitized by Google

Der Säuregrad wurde mit dem Azidimeter von Dr. Trénel gemessen, und zwar in wässrigen Suspensionen des Bodens. Anfangs wurde sowohl die aktuelle Azidität wie die Austauschazidität (Zusatz von KCl) gemessen. Die Doppelmessung von über 100 Proben ergab aber, daß in allen Bodentiefen von 0—50 cm die Austauschazidität gleichmäßig um 0,3 bis 0,4 pH größer (saurer) war als die aktuelle Azidität derselben Proben. Nach Feststellung dieser Gesetzmäßigkeit war für den geplanten Zweck eine weitere Doppelmessung eine unnötige Doppelarbeit. Da es sich hier nicht darum handelte, das Düngerbedürfnis der Böden festzustellen, sondern den tatsächlich vorhandenen Säuregrad unter dem Einfluß von Standort, Jahreszeit, Bodenbearbeitung, Lichtung usw. festzustellen, wurde nach Rücksprache mit Professor Krauß nur noch die aktuelle Azidität gemessen. Alle später mitgeteilten Zahlen beziehen sich auf die aktuelle Azidität in pH (Wasserstoffionenkonzentration).[1]

I. Die Verwendbarkeit des Azidimeters von Dr. Trénel zur Untersuchung von Waldböden, vor allem von Waldhumus.

Der Azidimeter von Dr. Trénel ist ein Gerät zur Messung des Bodensäuregrades in pH auf elektrischem Wege. Seine beiden großen Vorzüge sind große Schnelligkeit der Messung und verhältnismäßig leichter Transport. Es wurden bei uns bis 150 Proben täglich gemessen. Die Proben wurden nicht nach Tharandt geschickt, sondern in behelfsmäßig eingerichteten Laboratorien in den einzelnen Forstämtern gemessen. Dadurch war es möglich, die Proben stets am Tage des Sammelns oder höchstens am folgenden Tage zu messen und so alle Fehlerquellen, die durch längere Lagerung oder während des Transportes entstehen, von vornherein auszuschalten. Um ein sauberes Arbeiten sicherzustellen, wurde eine Messung im Walde selbst vermieden.

Da es sich darum handelte, den Säuregrad des flachen Wurzelraumes von 2—4jährigen Anflugfichten zu bestimmen, ist der größte Teil der Proben reiner Auflagehumus oder doch stark mit Humus gemischter Mineralboden. Die großen Schwierigkeiten, welche die Messung der Säure im Auflagehumus auch bei allen anderen Meßmethoden gemacht hat, sind allgemein bekannt. Auch der Trénelsche Apparat zeigt bei der Messung von Humusproben erhebliche Fehlerquellen, die bei eingehenden Prüfungen des Gerätes festgestellt wurden:

---

[1] Neuerdings wendet sich Süchting (8) äußerst scharf gegen die Messung der aktuellen Azidität bei forstlichen Untersuchungen. Sein Standpunkt wird von den meisten Forschern, die in der letzten Zeit sich mit der Aziditätsfrage in Waldböden beschäftigt haben, nicht geteilt, so von Albert, Krauß (6), Hesselman (4), Rheinwald (7). Aus denselben Gründen wie diese halte auch ich die Ablehnung Süchtings nicht für berechtigt.

Digitized by Google

1. Wenn mit ein und derselben vorschriftsmäßig behandelten Chinhydronzelle ein und dieselbe Humusprobe (in Aufschlämmung) oftmals hintereinander gemessen wurde, so ergab sich bei den späteren Messungen ein immer stärkerer Säuregrad. In Mineralböden ohne stärkeren Humusgehalt blieben die Werte meist länger auf ihrer anfänglichen Höhe. Da bei Ersatz der Zelle durch eine neu präparierte Zelle dieselbe Humusprobe selbst nach 24stündigem Stehen in der Aufschlämmung immer wieder denselben Säurewert ergab, so konnte die Ursache der Veränderung des Säurewertes nicht in einer Veränderung der Probe durch das Stehenlassen liegen. Es war daher zu vermuten, daß sie in einer Einwirkung der Humussäure auf die Chinhydronzelle des Azidimeters liegt. Dies wurde uns auch von Dr. Trénel be-

Tabelle 1.

Der Säuregrad in pH bei wiederholter Messung derselben Proben aus Humus und Mineralboden.

Es wurde stets zuerst die 1. Messung aller Proben nacheinander gemacht, dann die 2. und dann die 3. Messung aller Proben.

A. Humus.

10 Proben vom gleichen Rohhumus,
a) sofort nach dem Anrühren gemessen.

Probe Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Messung . .	5,0	4,9	4,85	4,95	4,8	4,8	4,8	4,75	4,7	4,65
2. Messung . .	4,8	4,6	4,6	4,6	4,65	4,65	4,65	4,6	4,6	4,55
3. Messung . .	4,6	4,55	4,6	4,55	4,55	4,6	4,55	4,55	4,55	4,5

(30 Messungen hintereinander mit derselben Zelle).

b) dieselben Proben nach 4 stündigem Stehen, mit neuer Zelle gemessen.

1. Messung . .	5,0	4,95	4,9	4,95	4,9	5,0	5,0	5,0	4,8	4,85
2. Messung . .	5,0	4,9	4,85	4,85	4,8	4,85	4,9	4,85	4,75	4,7

B. Mineralboden.

10 Proben vom gleichen Boden,
a) sofort nach dem Anrühren,

Probe Nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Messung . .	5,1	5,1	5,15	5,1	5,1	5,1	5,1	5,0	5,0	5,1
2. Messung . .	5,0	5,0	5,1	4,9	4,9	5,0	5,0	4,85	4,9	4,95

b) anschließend mit anderer Zelle,

1. Messung . .	5,1	5,15	5,1	5,0	5,1	5,1	5,1	5,05	5,15	5,1
2. Messung . .	5,0	5,0	5,0	5,0	5,05	5,1	5,0	4,9	5,0	5,0

c) nach 15 stündigem Stehen,

1. Messung . .	5,25	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,0	4,9	5,0	5,0
2. Messung . .	5,05	4,9	4,8	4,8	4,7	4,8	4,75	4,7	4,7	4,7

d) nach 15 stündigem Stehen mit anderer Zelle,

1. Messung . .	5,25	5,2	5,15	5,1	5,1	5,1	5,1	5,0	5,0	5,1
2. Messung . .	5,1	5,0	5,0	5,0	5,0	5,05	5,0	4,8	4,8	4,85

Digitized by Google

stätigt. Im Durchschnitt sank der Säuregrad in Humusproben während 20 Messungen langsam um 0,2 bis höchstens 0,4 pH, und zwar am stärksten während der ersten 10 Messungen.

Hiernach sind auch im Humus zwei dicht nacheinander gemachte Messungen stets ohne weiteres miteinander vergleichbar. Bei weit auseinander liegenden Messungen, die mit derselben Zelle gemacht sind, muß dagegen mit Fehlern bis zu 0,4 pH gerechnet werden.

2. In meiner Arbeit über Ebnath im Forstw. Zentralbl. habe ich gezeigt, daß Säuremessungen, die von verschiedenen Instituten mit verschiedenen Geräten durchgeführt sind, in ihren absoluten Werten nur sehr beschränkt miteinander verglichen werden können. Ebenso zeigten Vergleichsmessungen derselben Probe mit dem Azidimeter und durch kolorimetrische Messungen stets einen um 0,2—0,6 pH niedrigeren Wert des Azidimeters. Hieraus erklären sich wohl großenteils die im Vergleich zu anderen Untersuchungen auffallend tiefen Säurezahlen dieser Arbeit.

3. Die Messungen erstreckten sich über den ganzen Sommer und Herbst 1926 und das Frühjahr 1927. Nach den Messungen von Frank (1), Rheinwald (7) und ebenso nach meinen Meßergebnissen verändert sich augenscheinlich der Säuregrad in diesen obersten Bodenschichten zum Teil ziemlich stark im Laufe des Jahres. Daher wurden zunächst die Zahlen für jedes Forstamt für sich behandelt, und nur Messungen, die weniger als 10 Tage auseinander lagen, unmittelbar miteinander verglichen.

Auf Grund dieser Unsicherheiten waren die Werte der Einzelmessungen nur mit größter Vorsicht zu verwerten, und auch die Mittelwerte aus mehreren Parallelmessungen nur im beschränkten Maße. Vielmehr mußte man suchen, die Einzelwerte zu Reihen zu vereinigen und diese Wertereihen nach statistischen Methoden miteinander zu vergleichen. Der Vergleich der Werte von der obersten Schicht (dicht unter den Nadeln) mit der in 5 cm Tiefe liegenden Schicht desselben Einschlages ist ohne weiteres möglich, weil sie grundsätzlich in jedem Einschlag unmittelbar nacheinander gemessen sind.

Um die Fehler der Einzelmessungen auszuschalten, wurden in jeder untersuchten Schicht jedes Einzelbestandes (z. B. oberste Schicht des nicht bearbeiteten Außensaumes von Altenberg Abteilung 62) je 5 Parallelproben gemessen, und für jeden Standortstyp in jedem Forstamt nach Möglichkeit je 3 Bestände untersucht. Hierdurch war es möglich, einerseits an Stelle der Einzelwerte die aus fünf Einzelmessungen gewonnenen Mittelwerte zu verwenden und dann jeden dieser Mittelwerte durch die Mittelwerte der anderen Bestände desselben Standortstyps zu kontrollieren. Wenn von fünf zusammengehörigen Einzelwerten einer wesentlich von den vier anderen abweicht, wurde er als Ausreißer beiseite gelassen. Wenn zwei Werte ein anderes Bild zeigten als die drei übrigen, wurde in der Statistik der Mittelwert je zur Hälfte zu den beiden vorhandenen Formen gerechnet.

Digitized by Google

Nach der Berechnung der Fehler ist die wahrscheinliche Lage der Werte im Mittel aller Werte um etwa 0,2 pH niedriger als der wahre Wert (infolge des allmählichen Absinkens der Werte während der Messung mit derselben Zelle). Die Einzelwerte weichen bis höchstens 0,2 pH von diesen Mittelwerten nach oben und unten ab. Die mittlere wahrscheinliche Abweichung der aus fünf Werten gebildeten Mittelwerte beträgt etwa ± 0,1 pH (von dem wahrscheinlichen Mittelwert, der 0,2 pH unter dem wahren Wert liegt). Hiernach sind die Werte der Einzelflächen nur beschränkt vergleichbar. Da aber ihre Abweichungen vom wahren Wert nur bescheiden sind, so war von vornherein anzunehmen, daß durch das Nebeneinandersetzen einer großen Zahl von solchen Mittelwerten die vorhandenen Gesetzmäßigkeiten in dem Streubild der gefundenen Werte klar hervortreten.

Die statistische Verarbeitung der 2500 Einzelzahlen erfolgte in der Weise, daß die absoluten pH-Zahlen nur bei dem Vergleiche der Säuregrade der einzelnen Florentypen und bei der Aufzeichnung der Bodenprofile verwendet wurden. Die Bodenprofile bestehen ja meist aus Mineralböden und sind daher von den Fehlerquellen weniger betroffen. Bei allen anderen Untersuchungen dagegen wurden stets nur die Differenzen des Säuregrades von zwei miteinander verglichenen Schichten ein und desselben Bestandes betrachtet. Um die Fehler der Einzelzahlen auszuschalten, wurden grundsätzlich nur die Differenzen der Mittelwerte aus den Einzelzahlen jedes Bestandes verwendet und die Parallelwerte aller untersuchten Einzelbestände statistisch zusammen verarbeitet und ausgewertet. (Beispiel s. Seite 672).

Das im folgenden geschilderte Ergebnis zeigt, daß diese Methode genügt hat, um einen qualitativen Einblick in die Richtung und ungefähre Stärke der Unterschiede und Veränderungen zu gewinnen, der für eine vorsichtige waldbauliche Auswertung durchaus genügt. Denn die statistisch ausgewerteten Zahlen ergeben kein wirres Durcheinander, wie es bei Überwiegen der Fehlerquellen entstehen müßte, sondern klare Gesetzmäßigkeiten, die überdies in allen den Punkten, die auch von Hesselman und andern mit andern Methoden untersucht worden sind, mit deren Ergebnissen übereinstimmen. Eine bis in Einzelheiten gehende Ausdeutung der Zahlen dagegen wäre über die Grenzen der Unterlagen hinausgegangen.

II. Die Bodenprofile.

In den meisten Untersuchungsflächen wurde im geschlossenen Fichtenaltholz auch der Säuregrad (aktuelle Azidität) der tieferen Bodenschichten bis in etwa 50 cm Tiefe festgestellt, und zwar wurden bis in diese Tiefe Proben in Tiefenstufen von je 10 cm, in den obersten Schichten von je 5 cm entnommen. In einem Teil der Flächen wurde nur ein Einschlag, in anderen drei, in Kottenheide sogar 10 in jeder Fläche gemessen. Die Einteilung der Flächen ist, wie oben erwähnt, nach Florentypen erfolgt.

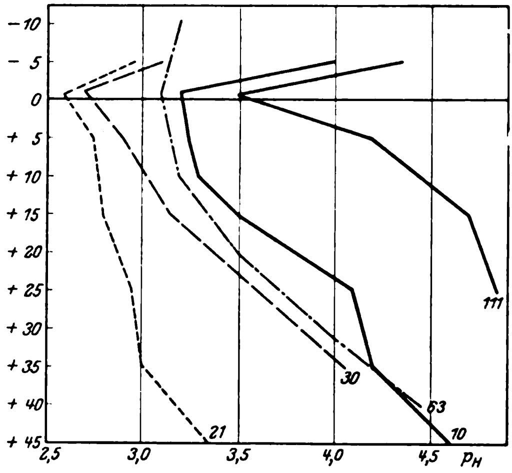
Digitized by Google

Einige Beispiele zeigt Abbildung 1.

Abb. 1.

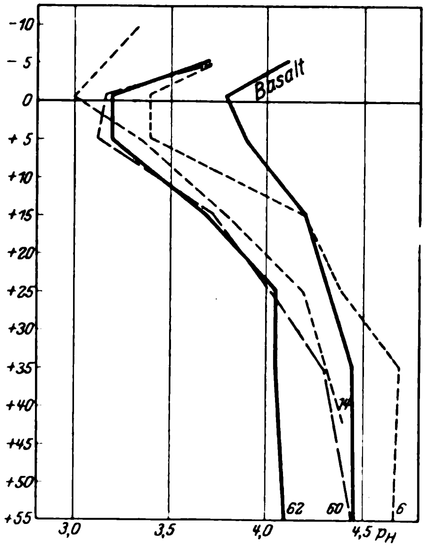
Der Säuregrad (in pH) in verschiedenen Bodentiefen, getrennt nach Forstamt und Waldtyp.
(Als 0=Linie ist die Grenze von Auflagehumus und Mineralboden eingetragen.)

Abb. 1a. Forstamt Altenberg.



Abteilung	Grundgestein	Standortstyp
——— 111	Basalt	Oxalis
——— 10	Granitporphyr	Oxalis
— — — 30	Quarzporphyr	Myrtillus-Myrtillus
------ 21	Quarzporphyr	Calluna
—·—·— 63	Moorboden auf Granit	Oxalis-Myrtillus

Abb. 1b. Forstamt Rottenheide.



Abteilung	Grundgestein	Standortstyp
——— 56	Basalt	Oxalis
——— 62	Phyllitschiefer	Oxalis-Myrtillus
— — — 60	Phyllitschiefer	Myrtillus-Myrtillus
------ 6	Quarzitschiefer	Calluna-Myrtillus
------ 14	Quarzitschiefer	Calluna-Myrtillus

Entsprechend den Vorschlägen von Krauß (6) ist in den Zeichnungen die Null-Linie an die Grenze von Mineralboden und Auflagehumus gelegt, alle Humusschichten liegen über, die Mineralbodenschichten unter der Nulllinie. Von einer logarithmischen Zeichnung der Säuregrade wurde abgesehen.

Digitized by Google

Abb. 1c. Forstamt Vorstendorf.

Abteilung	Grundgestein	Standortstyp
——— 35	Gneis	Myrtillus-Oxalis
-·—— 27	Gneis	Myrtillus-Myrtillus
----- 25	Gneis	Myrtillus-Calluna
·—·— 15	Alluvium (Moor)	Oxalis

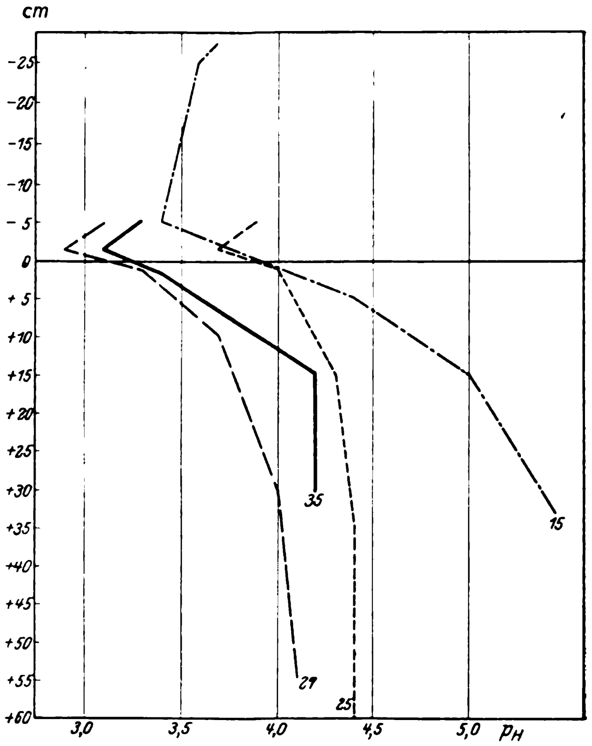
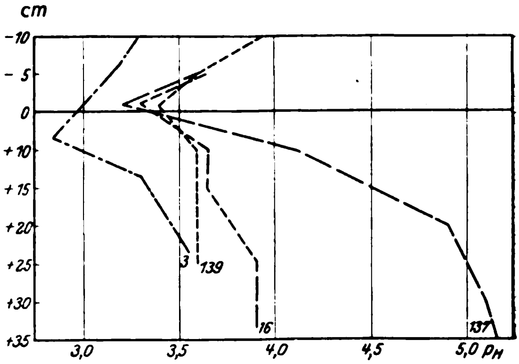


Abb. 1d. Forstamt Sosa.

Abteilung	Grundgestein	Standortstyp
——— 137	Schiefer	Myrtillus-Myrtillus
------ 139	Granit	Myrtillus-Calluna
------ 16	Granit	Myrtillus-Calluna
—·—·— 3	Moorboden	Myrtillus-Calluna



Die Ergebnisse stimmen durchaus mit den von anderen, vor allem von K r a u ß (6) gefundenen überein:

1. Die sauerste Bodenschicht ist der dicht über dem Mineralboden liegende Teil des Humus, und zwar auf allen Bodentypen. Der oberste Teil der Humusdecke, dicht unter den frisch abgefallenen Nadeln, ist weniger

Digitized by Google

sauer. Ebenso nimmt der Säuregrad in den tieferen Bodenschichten meist allmählich ab. Der Säuregrad der Humusschichten liegt im allgemeinen zwischen 3,0 und 4,0 pH; auch die tieferen Mineralbodenschichten sind meist noch stark sauer (pH 3,5—4,5 mit wenigen Ausnahmen). Eine Angabe des Säuregrades des Bodens ohne Angabe einer ganz bestimmten Bodenschicht, z. B. Verwendung von Mischproben aus 1—20 cm Tiefe (8), kann bei diesem starken Wechsel des Säuregrades auf wenige Zentimeter Tiefe irreführen.

2. Die verschiedenen Florentypen, deren Standortsgüte von über 1 bis unter 5 schwankt, zeigen weder in der Form der Profilkurven von oben nach unten, noch in dem durchschnittlichen Säuregrad des Profils einheitliche Unterschiede, wenn auch im allgemeinen die besseren Standorte weniger sauer sind. In Vorstendorf und Kottenheide, beides Reviere mit meist schweren Böden, haben alle Typen ähnliche Säureprofile. **Der Säuregrad gibt also für sich allein keinen einwandfreien Anhalt zur Beurteilung der Standortsgüte.** Dies Ergebnis stimmt mit den von Krauß (6) und anderen gefundenen durchaus überein.

3. Trotzdem kann man aus den Säurezahlen wertvolle Schlüsse ziehen, vor allem bei gleichzeitiger Betrachtung der anderen Bodeneigenschaften. Diese sind in einem Teile der Flächen durch Wassergehaltsbestimmungen von Forstreferendar Haufe und durch mechanische Analysen von Geheimrat Vater und Professor Krauß wesentlich erleichtert.

Die meisten Böden werden von der Grenze des Auflagehumus und Mineralbodens an bis in 15 oder 30 cm Tiefe rasch weniger sauer, dann nimmt der Säuregrad nach unten meist nur langsam ab oder bleibt gleich.

Bei den armen „Callunaböden" lassen sich zwei Formen unterscheiden: Die Quarzitschiefer von Kottenheide (Abb. 1 b) gleichen dem allgemeinen Bilde. Im Quarzporphyr von Altenberg (Abb. 1 a) und dem Sandstein von Tharandt dagegen ist der Säuregrad von oben bis in erhebliche Tiefen ganz gleichmäßig, und zwar meist sehr sauer. Die Bodeneinschläge und andere Messungen erklären diesen Unterschied: Hiernach weist in den grobkörnigen wasserdurchlässigen Porphyr- und Sandsteinböden die bis in große Tiefe gleichbleibende starke Versäuerung darauf hin, daß hier die löslichen Nährstoffe bis in große Tiefe gleichmäßig ausgewaschen sind. Wassermangel und Nährstoffmangel zusammen führen dann trotz der tiefen Bewurzelung der Fichte zu sehr geringer Wuchsleistung. Die Quarzitschiefer von Kottenheide dagegen haben bis 60 % Feinerde, meist in Staubgröße. Nach allen Kenntnissen, vor allem nach Untersuchungen von Krauß, neigen solche Böden außerordentlich zur Verdichtung und Vernässung der obersten Bodenschichten. Schon 1715 hieß dieser Teil von Kottenheide die „Dürre Heide" und trug schlechteste lückige Bestockung. Heute weist die ganz oberflächliche

Digitized by Google

Wurzelverteilung, die zeitweise Staunässe und die Verhärtung der obersten Schichten im Bodeneinschlag darauf hin, daß sie oberflächlich völlig verdichtet sind, und daß die Wurzel nicht imstande ist, die tieferen Schichten zu erreichen. Hieraus erklärt sich trotz des normalen Säuregrades der tieferen Schichten der sehr ungünstige waldbauliche Zustand, wie ich es mit anderen Untersuchungsmethoden auch für die ähnlichen Schieferböden von Ebnath gezeigt habe (11).

Die beiden Oxalisflächen auf dem Granitporphyr und Basalt von Altenberg sind wesentlich weniger sauer als die anderen. Dies läßt sich aus dem größeren Reichtum dieser Gesteine an Basen erklären.

Eine Bildung von Mooren verlangt eine wasserundurchlässige Sohle unter dem Moore; diese Sohle führt zur Staunässe und zur Versäuerung der **über** ihr gelegenen Schichten, sie schützt aber die tieferen Schichten vor dem Eindringen der sauren Sickerwasser. Dementsprechend ist in den untersuchten Mooren zwar die Moorschicht selbst bis in große Tiefe sehr sauer, dagegen nimmt der Säuregrad in dem darunter liegenden Mineralboden meist rasch ab (Abb.1 a^{63}, c^{15}, d^{3}). Die Grenze zwischen der tiefsten Moorschicht und der obersten vom Moor durchtränkten Schicht des Mineralbodens war natürlich nicht genau festzustellen.

III. Der Säuregrad der obersten 5 cm Bodenschicht.

Der ursprüngliche Zweck der Arbeit war, die Beziehungen zwischen Bewurzelung und Wachstum der 2- bis 3jährigen Anflugfichten und dem Säuregrad ihres Wurzelraumes festzustellen. Daher wurde in den Probeflächen besonders eingehend der Einfluß von Standort (gekennzeichnet durch den Florentyp), Belichtung und Bearbeitung auf den Säuregrad der obersten 5 cm (nach Wegnahme der frisch abgefallenen Nadeln) geprüft.

Die obersten Bodenschichten (1 bis 5 cm) sind in ihrem Charakter sehr verschieden je nach Boden, Bearbeitung und Lichtzutritt: Im nichtbearbeiteten Altholz bestehen sie aus Rohhumus mit den darüberliegenden jüngeren Nadelabfällen, auf dem Außensaum aus mehr oder weniger von Gras durchwurzeltem Humus, in den oft auch schon Mineralboden eingemischt ist. In den von der Humusdecke befreiten Hackstreifen unter Schirm bestehen sie aus dem humosen Mineralboden, der oft nochmals durchgehackt ist, oft aber in seiner ursprünglichen Lagerung geblieben ist, und auf den Zwischenbalken zwischen diesen Streifen in der Regel aus den Humusmassen, die von den Streifen abgezogen und dabei meist umgestürzt oder doch stark gelockert sind. In den Kahlschlagkulturen endlich wirken Belichtung, Vergrasung und Bearbeitung zusammen. Diese Unterschiede waren für die Beantwortung der Frage, welche Säuregrade die von der Jungfichte in den ersten Jahren durchwurzelten Bodenschichten haben, belanglos. Dagegen müssen sie bei der Erklärung und Auswertung der Ergebnisse sehr stark berücksichtigt werden.

Digitized by Google

Hesselman teilt 1926 den nicht bearbeiteten Auflagehumus im Nadelwald in zwei übereinanderliegende Schichten, deren grundsätzliche Unterschiede er sehr eingehend behandelt:

1. Die unmittelbar unter den frischen Nadeln liegende „Vermoderungsschicht"; das ist die oberste Schicht der Humusdecke, die zu sehr großem Teil aus in Zersetzung befindlichen Pflanzenresten besteht.

2. Die darunter liegende schon länger lagernde „Humusstoffschicht". Die Schicht der Humusdecke, deren Humus überwiegend aus fertig gebildeten amorphen Humusteilen besteht.

Die Unterscheidung der genannten Schichten betrifft nach Hesselman sowohl Mull, wie Moder und Rohhumus.

Auch wir hatten unabhängig von Hesselman stets zwei Schichten der Bodendecke (nach Abziehen der frischen Nadeln) getrennt, nämlich die Schichten in 1 cm und in 5 cm Tiefe. Die 1 cm-Schicht entspricht im nicht bearbeiteten Boden der „Vermoderungsschicht" von Hesselman, die Schicht in 5 cm Tiefe in der Regel der „Humusstoffschicht". Da auch Hesselman vorwiegend die aktuelle Azidität gemessen hat, so lassen sich die Ergebnisse vergleichen, wenn auch unter Berücksichtigung der oben erwähnten Unterschiede in der absoluten Höhe der Zahlen, die durch die Meßmethoden bedingt sind.

Wie eingangs erwähnt, sind in jedem untersuchten Teil der einzelnen Bestände in diesen beiden oberen Schichten (1 und 5 cm Tiefe) je etwa fünf Parallelproben gemessen worden. Den folgenden Betrachtungen sind die Mittelwerte dieser fünf Einzelmessungen zugrunde gelegt.

a) Der Säuregrad der Humusdecke in den verschiedenen Waldtypen. (Vergl. Tabelle 2.)

Um andere störende Einflüsse auszuschalten, werden hierfür nur die Messungen in den geschlossenen reinen Fichten-Althölzern ohne Seitenlicht verwendet. Da hier die absoluten Werte verwendet werden mußten, so mußte der Einfluß der Jahreszeit auf den Säuregrad (1,7) beachtet werden. Daher sind die Messungen in den einzelnen Forstämtern getrennt behandelt. Die folgende Tabelle gibt die aus den Mittelwerten der einzelnen Flächen für die einzelnen Typen errechneten Mittelwerte und den höchsten und niedrigsten Wert jeden Typs. Diese Tabelle bestätigt und ergänzt die Ergebnisse der Bodenprofile. Von den verschiedenen Florentypen ist der Calamagrostistyp von Altenberg besonders sauer. Diese Flächen sind Hochlagen geringer Bonität auf undurchlässigem und nährstoffarmem Quarzporphyr. Die wenigen reinen Oxalisflächen, die auf kalkreicheren Böden stocken (Basalt und Granitporphyr), sind besonders wenig sauer, in allen übrigen Flächen, also von der 1. bis 5. Bonität, einschließlich der Moorböden sind die

Digitized by Google

Tabelle 2.

Der Säuregrad in pH in 1 cm und 5 cm Tiefe in den verschiedenen Waldtypen.

Angegeben ist das Mittel aller in den einzelnen Forstämtern gemessenen Probeflächen desselben Typs, sowie die Probefläche mit dem höchsten und niedersten Wert.

Bodenschicht	Calluna	Myrtillus-Calluna	Myrtillus-Calamagrostis	Myrtillus-Myrtillus	Myrtillus-Oxalis	Oxalis-Oxalis	Moor
				Altenberg			
1 cm	3,53 (3,53)	.	3,17 (2,66—3,61)	3,46 (3,32 - 3,58)	3,51 (3,34—3,78)	4,63 (4,33—4,92)	3,47 (3,41—3,54)
5 cm	3,19 (3,16—3,22)	.	2,82 (2,30—3,37)	3,14 (3,12—3,16)	3,21 (3,13—3,33)	3,95 (3,65—4,25)	3,26 (3,17—3,34)
				Sosa			
1 cm	.	3,85 (3,63—4,16)	.	3,63 (3,32—3,98)	3,62 (3,59—3,64)	3,75 (1 Wert)	3,47 (1 Wert)
5 cm	.	3,42 (3,30—3,65)	.	3,07 (2,89—3,20)	3,25 (3,22—3,27)	3,55 (1 Wert)	3,26 (1 Wert)
				Borstendorf			
1 cm	.	3,47 (3,33—3,55)	.	3,79 (3,58—4,10)	3,75 (3,47—4,01)	.	.
5 cm	.	3,25 (2,92—3,49)	.	3,38 (3,20—3,68)	3,54 (3,35—3,84)	.	.
				Cottenheide und Neudorf			
1 cm	3,50 (3,33—3,67)	.	.	3,81 (3,72—3,95)	3,59 (1 Wert)	4,38 (4,13—4,62)	.
5 cm	3,27 (3,18—3,36)	.	.	3,50 (3,18—3,68)	3,14 (1 Wert)	4,09 (3,80—4,38)	.

Digitized by Google

Unterschiede des Säuregrades der Bodendecke zwischen den Einzelflächen desselben Typs größer als die Unterschiede zwischen den verschiedenen Typen.

Dies Ergebnis bleibt auch bei Berücksichtigung der oben behandelten Fehlerquellen der absoluten Säurezahlen unberührt, da diese nur Schwankungen der Werte der Einzelflächen von etwa 0,2 pH bedingen, und weil diese in den hier zugrunde gelegten Mittelwerten der einzelnen Standortstypen bereits größtenteils durch die große Zahl der Messungen ausgeglichen sind. Es gilt natürlich zunächst nur für diese allgemein verhältnismäßig kalkarmen Urgebirgsböden. Sobald der Unterschied der Standortsgüte auf großen Unterschieden des Kalkgehalts beruht — z. B. bei Vergleichen von Jurakalk und Buntsandstein —, ergeben sich naturgemäß engere Beziehungen zwischen Standortsgüte und Säuregrad.

Zu genau demselben Ergebnis kommt Hesselman 1927 Seite 520: „Auf von kalkarmen Gesteinen (Granit, Gneis, Porphyr, kalkarmen Sandsteinen) gebildeten Böden hat die Humusdecke des Nadelwaldes eine ausgeprägt saure Reaktion. Wo der Boden nicht von Wasser aus umgebendem Terrain durchsickert wird, und wo die Bodendecke überwiegend aus Zwergsträuchern und Moosen besteht, schwankt die Reaktionszahl (pH) der Humusdecke innerhalb ziemlich enger Grenzen, 3,6 bis 4,3" (bei unseren Messungen in Sachsen von 3,2 bis 3,9). „Die obere Schicht der Humusdecke, die Vermoderungsschicht, ist weniger sauer als die untere Humusstoffschicht. Eine dünne, lockere, leicht umsetzbare Humusdecke kann dasselbe oder sogar ein niedrigeres pH haben als eine dicke, zähe, für den Wald ungünstige."

b) Die Veränderungen des Säuregrades der obersten Schicht durch Bearbeitung und Lichtung.

Um hier die Werte aus verschiedenen Forstämtern trotz der verschiedenen Meßzeit und der anderen Fehlerquellen zusammen verarbeiten zu können, wurden nicht die absoluten Werte der in den Einzelflächen gefundenen Mittelwerte (aus je fünf Messungen) verglichen, sondern stets nur innerhalb derselben Fläche der für eine bestimmte Bodentiefe, Bearbeitung und Belichtung gefundene Mittelwert (aus fünf Einzelwerten) mit den übrigen Mittelwerten derselben Fläche. In dieser Differenz der Säuregrade fallen die durch die Jahreszeit usw. entstehenden Unterschiede der absoluten Werte fort.

Beispiel: Vorstendorf Abt. 7. Altholz unbearbeitet, 1 cm Schicht, Mittel von 5 Einzelmessungen pH 4,01; dicht daneben bearbeiteter Streifen, 1 cm Schicht, Mittel von 5 Einzelmessungen pH 3,81. Differenz 0,20.

Zur leichteren statistischen Verarbeitung wurde dabei eine Differenz dieser Mittelwerte von weniger als ± 0,1 pH als Null betrachtet, eine Differenz von ± 0,1 bis ± 0,3 pH als etwas saurer bzw. basischer, und eine Differenz von ± 0,3 pH und darüber als viel saurer bzw. basischer.

Digitized by Google

Um das Verständnis der folgenden Einzelbetrachtungen zu erleichtern, seien einige allgemeine Sätze vorausgeschickt, die sich meist auf den Arbeiten von Hesselman aufbauen, und die in meinen Untersuchungen voll bestätigt werden:

Der Säuregrad des Auflagehumus ist entscheidend abhängig von dem Säuregrad der Abfälle, aus denen er entsteht. Besonders saure Abfälle haben die Nadelhölzer und die Beerkräuter, während die Laubblätter, die Abfälle der Gräser und mancher Moose wesentlich basischer sind. Die frischen Abfälle aller untersuchten Pflanzenarten enthalten „basische Pufferstoffe", die auch den frisch gebildeten Humus zunächst etwas basischer machen. Bei längerem Lagern werden diese Stoffe ausgewaschen, so daß der Humus beim Altern saurer und weniger leicht zersetzbar wird. Eine Bearbeitung und Lockerung des Humus und des Mineralbodens vermindert in der Regel den Säuregrad. Ebenso führt Lichtung meist zur Entsäuerung, vor allem da sie neben der vermehrten Zufuhr von Wärme und Wasser zum Boden gleichzeitig eine Verminderung des Nadelabfalles und eine Einwanderung von Gras mit weniger sauren Abfällen und tiefer eindringenden Wurzeln verursacht. Bei manchen sehr tätigen Böden tritt diese Entsäuerung schon bei geringer Lichtung ein, auf vielen kalkarmen Böden erst bei starker Lichtung oder sogar erst bei mehrjähriger voller Freilage des Bodens auf der Kahlschlagfläche.

a) Vergleich der Schichten desselben Einschlags in 1 cm und 5 cm Tiefe. (Vergl. Tabelle 3.)

Hierfür können alle Messungen verwendet werden, weil die Proben aus den verschiedenen Schichten desselben Einschlags stets unmittelbar nacheinander gemessen wurden, so daß die Fehlerquellen des Apparats nicht in Erscheinung treten.

Ohne Bodenbearbeitung ist im Bestandsinnern die oberste Schicht (1 cm) meist wesentlich basischer als die Schicht von 5 cm. Die Auslaugung der tieferen Schicht durch das lange Lagern tritt hier stark hervor. Im gelichteten Saum mit Seitenlicht sind auf diesen kalkarmen Böden noch keine nennenswerten Verschiebungen erkennbar. Dagegen ist auf dem nur 5 m entfernten Streifen dicht außerhalb des Bestandsrandes, der ebenfalls nicht bearbeitet ist, schon bei 1/3 aller Flächen die obere Schicht nicht basischer als die untere, in den bearbeiteten Kahlschlagkulturen sogar bei der Hälfte aller Flächen. Die Schichtung der Bodendecke (im Säuregrad) wird also wie in Schweden so auch bei uns nicht durch mäßige Lichtungen, sondern erst durch volle Freilage stärker verändert, wenigstens auf diesen wenig tätigen Böden.

In den bearbeiteten Streifen, die vom Auflagehumus befreit sind, ist im Bestandesinnern die oberste Schicht im Durchschnitt nur wenig basischer

Digitized by Google

Tabelle 3.

Die oberste Bodenschicht in 1 cm Tiefe ist in x Prozent der untersuchten Flächen saurer bezw. basischer als die tiefere Schicht in 5 cm Tiefe.

Ein Unterschied von + 0,09 pH bis — 0,09 pH wurde als Null betrachtet.

	Bestandsinneres						gelichteter Saum mit Seitenlicht						kahler Außenrand dicht am Altholz						Kahlschlagkultur					
	oberste Schicht basischer um | saurer um					Zahl der Probeflächen	oberste Schicht basischer um | saurer um					Zahl der Probeflächen	oberste Schicht basischer um | saurer um					Zahl der Probeflächen	oberste Schicht basischer um | saurer um					Zahl der Probeflächen
	über 0,3	0,3—0,1	pH 0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	pH 0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	pH 0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	pH 0	0,1—0,3	über 0,3	
unbearbeitet	47	44	9	—	—	57	50	42	—	—	8	12	25	44	19	6	6	16	24	29	17	18	12	17
Streifen . .	6	44	44	6	—	16	17	42	33	8	—	12	11	56	33	—	—	9	.	.	.	.	.	.
Balken . .	15	31	46	—	8	13	18	55	18	9	—	11	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Prozent der Flächen						Prozent der Flächen						Prozent der Flächen						Prozent der Flächen					

Tabelle 4.

Die Teile eines Bestandes mit Bodenbearbeitung sind in x Prozent der untersuchten Flächen saurer bezw. basischer als die Teile desselben Bestandes ohne bezw. mit anderer Bearbeitung, und zwar getrennt nach Lichtzutritt und nach Bodenschichten (1 und 5 cm Tiefe).

Ein Unterschied des Säuregrades von + 0,09 pH bis — 0,09 pH wurde als Null betrachtet.

Werte, denen weniger als 5 Probeflächen (also weniger als 2 mal 25 Einzelzahlen) zu Grunde liegen, sind schräg gedruckt und bei der Auswertung nicht mit berücksichtigt.

Es ist der Säuregrad basischer bezw. saurer des	im Vergleich zu	Bodentiefe	Bestandesinneres						gelichteter Saum mit Seitenlicht						kahler Außenrand dicht am Altholz					
			basischer um | saurer um pH					Zahl der Probeflächen	basischer um | saurer um pH					Zahl der Probeflächen	basischer um | saurer um pH					Zahl der Probeflächen
			über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3	
Streifen	Unbearbeitet	1 cm	23	8	42	19	8	13	*12*	*38*	—	*50*	—	4	—	—	*100*	—	—	1
		5 cm	50	23	19	8	—	13	*50*	—	*50*	—	—	4	—	—	*100*	—	—	1
Streifen	Balken	1 cm	5	25	25	45	—	10	27	32	18	14	9	11	—	—	*50*	—	*50*	2
		5 cm	5	20	35	30	10	10	36	9	41	9	5	11	—	*50*	*50*	—	—	2
Balken	Unbearbeitet	1 cm	—	43	14	43	—	7	*25*	—	*12*	*25*	*38*	4	—	—	—	—	—	—
		5 cm	29	36	21	14	—	7	*25*	—	*50*	*12*	*13*	4	—	—	—	—	—	—
			Prozent der Flächen						Prozent der Flächen						Prozent der Flächen					

Digitized by Google

als die Schicht von 5 cm Tiefe, 5 m vom Kahlschlagrand ist sie merklich basischer. Man könnte dies damit erklären, daß diese schwache Belichtung zwar die obersten Schichten anregt, daß ihre Einflüsse aber noch nicht tiefer in den Boden dringen. Doch ist diese Begründung nur eine ungewisse Vermutung.

Der umgestürzte Humusbalken zwischen den Hackstreifen verhält sich ganz ähnlich den Streifen. Hier hat das Umstürzen des Humus und die stärkere Durchlüftung und Lockerung die ursprünglichen Unterschiede des Säuregrades der Humusschichten großenteils ausgeglichen.

Zum Vergleich der einzelnen Waldtypen sind genügend Werte nur für die unbearbeiteten Teile im Innern des Bestandes vorhanden (57 Flächen): Der Unterschied zwischen dem Säuregrad der obersten verwesenden Abfälle und des tieferliegenden Rohhumus ist am größten im Myrtillustyp (viel Abfälle, sehr schlechte Zersetzung), geringer im Callunatyp (ebenfalls sehr schlechte Zersetzung, aber viel weniger Abfälle), am geringsten im Oxalis-Myrtillustyp (viel bessere Zersetzung).

b) Der Einfluß der Bearbeitung bei gleichem Belichtungsgrad (vergl. Tabelle 4).

Die Bearbeitung wurde in diesen Flächen durchweg in 0,6 bis 1,0 m breiten Streifen in etwa 1,5 m Entfernung vorgenommen: Streifenweiser Abzug des Auflagehumus auf die Balken zwischen den Streifen, dann entweder Liegenlassen des freigelegten Mineralbodens oder Durchhacken des Bodens unter Einmischung der geringen Humusreste. Auf den Kahlschlagkulturen war die Bearbeitung sehr verschieden. Die bearbeiteten und nicht bearbeiteten Stellen der Kahlschlagflächen sind in der Tabelle nicht getrennt.

Eine genügende Zahl von Werten für den Vergleich von unbearbeitetem und bearbeitetem Boden ist nur im Innern des Bestandes an der Grenze des bearbeiteten Saumes mit dem nicht bearbeiteten Bestandesinnern vorhanden. Die Proben wurden etwa 2 m rechts und links dieser Grenze entnommen. Der Streifen und der dazwischenliegende Humusbalken konnten außer diesem innern Bestandsrand auch 5 m von der Kahlschlagfläche, also in Teilen mit starkem Seitenlicht, an genügend vielen Proben verglichen werden.

In der Schicht von 5 cm Tiefe ist der lange lagernde Trockentorf der nicht bearbeiteten Teile im Durchschnitt viel saurer in (50 % aller Werte um mehr als 0,3 pH) als die gleich tiefe Schicht des Mineralbodens im Hackstreifen und auch wesentlich saurer als der umgestürzte Humus der Zwischenbalken in den bearbeiteten Flächen. Die oberste, aus halbzersetzten Abfällen bestehende Schicht ist im nicht bearbeiteten Bestand etwa eben so sauer wie die oberste Schicht des freigelegten Mineralbodens, die vielleicht durch die lange Einwirkung der darüberliegenden Humusdecke ebenfalls versauert ist (vergleiche die Bodenprofile), sie ist auch ebenso sauer wie die

Digitized by Google

oberste Schicht der Humusbalken. Doch schwanken die Werte der einzelnen Flächen sehr stark.

Wie stark die Lockerung der Humusbalken bei der Bearbeitung auf ihren Säuregrad eingewirkt hat, zeigt ein Vergleich mit dem freigelegten Mineralboden der danebenliegenden Hackstreifen. Denn während im Bestandsinnern der Humus der nicht bearbeiteten Teile der Bestände, wie oben gezeigt, in 5 cm Tiefe viel saurer ist als der Mineralboden der Hackstreifen, ist der Säuregrad des bearbeiteten Humus der Zwischenbalken sowohl in 1 cm wie in 5 cm Tiefe etwa derselbe wie im Mineralboden der Hackstreifen. Im gelichteten Saum ist allerdings der Hackstreifen meist weniger sauer.

c) Der Einfluß der zunehmenden Lichtung in Flächen gleicher Bearbeitung (vergl. Tabelle 5).

Die Lichtung des Bestandes bringt natürlich eine große Zahl von zusammenwirkenden Einflüssen: Abnahme der herabfallenden Nadelmengen durch Verminderung der Stammzahl, Verminderung des Wasser- und Nährstoffentzugs durch die Wurzeln des Altholzes, vermehrten Zustrom von Wasser, Licht und Wärme, zunehmende Vergrasung usw.

Besondere Schwierigkeiten macht die Einordnung der untersuchten Kahlschlagkulturen, da diese verschiedenartig bearbeitet sind, und zwar meist anders als die unter Schirm bearbeiteten Flächen. Um einen Eindruck von der entscheidenden Umwandlung der obersten Bodenschicht von dem nicht bearbeiteten Altholz bis zu der bearbeiteten Freikultur zu geben, also von den beiden Hauptgegensätzen im normalen Waldbetrieb, habe ich die Kulturen den nichtbearbeiteten Flächen gegenübergestellt.

Im bearbeiteten Streifen (freigelegter Mineralboden) verändert sich der Säuregrad vom Bestandsinnern bis zu dem gelichteten Rand mit Seitenlicht nicht nennenswert, weder in 1 cm noch in 5 cm Tiefe, ebenso wenig verändert sich der Humusbalken zwischen den Streifen. Die Werte der Einzelflächen streuen sehr stark, verteilen sich aber fast gleichmäßig um ± Null.

Für die Veränderungen des nicht bearbeiteten Bodens durch die zunehmende Belichtung liegen 10 Vergleiche zwischen dem geschlossenen Bestande und dem gelichteten Innensaum vor, acht zwischen dem geschlossenen Bestande und dem nicht bearbeiteten kahlen Außensaum (einem 4 m breiten Streifen an der Grenze von Altholz und Kahlschlagfläche, der nicht bearbeitet und nicht angebaut wird). Hierzu kommen 17 Vergleiche zwischen dem nicht bearbeiteten geschlossenen Bestande und den anschließenden verschiedenartig bearbeiteten Kahlschlagkulturen. Auch diese Zahlen zeigen zwischen dem geschlossenen Altholz und dem gelichteten Rande keinen Unterschied; nur im reinen Myrtillustyp scheint die untere Schicht etwas basischer

Digitized by Google

schwächer belichteten Teile desselben Bestandes mit gleicher Bearbeitung und zwar getrennt in 1 cm und in 5 cm Tiefe. Die Kahlschlagkulturen sind dabei den unbearbeiteten Teilen im Bestandesinnern gegenübergestellt.

Ein Unterschied des Säuregrades von + 0,09 pH bis — 0,09 pH wurde als Null betrachtet.

Werte, denen weniger als 5 Flächen (also weniger als 2 mal 25 Einzelzahlen) zu Grunde liegen, sind schräg gedruckt und bei der Auswertung nicht mit berücksichtigt.

Bodentiefe	Bearbeitung	Der gelichtete Saum mit Seitenlicht im Vergleich zum Bestandesinnern						Der kahle Außensaum dicht am Altholz im Vergleich zum Bestandesinnern						Die Kahlschlagkultur im Vergleich zum Bestandesinnern					
		basischer um pH		pH	sauerer um pH		Zahl der Probeflächen	basischer um pH		pH	sauerer um pH		Zahl der Probeflächen	basischer um pH		pH	sauerer um pH		Zahl der Probeflächen
		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3	
1 cm	unbearbeitet . .	—	30	50	20	—	10	44	31	19	6	—	8	47	32	9	6	6	17
	Streifen	20	30	20	30	—	10	—	*25*	*50*	*25*	—	4	.	.	.	.	.	.
	Balken	11	34	22	11	22	9	—	*100*	—	—	—	1	.	.	.	.	.	.
5 cm	unbearbeitet . .	20	10	60	10	—	10	50	14	36	—	—	7	71	12	14	3	—	17
	Streifen	18	14	36	23	9	11	—	—	*75*	*25*	—	4	.	.	.	.	.	.
	Balken	11	17	22	22	28	9	—	—	—	*100*	—	1	.	.	.	.	.	.
		Prozent der Flächen						Prozent der Flächen						Prozent der Flächen					

Bodentiefe	Bearbeitung	Der kahle Außensaum im Vergleich zum gelichteten Saum mit Seitenlicht						Die Kahlschlagkultur im Vergleich zum gelichteten Saum mit Seitenlicht						Die Kahlschlagkultur im Vergleich zum kahlen Außensaum					
		basischer um pH		pH	sauerer um pH		Zahl der Probeflächen	basischer um pH		pH	sauerer um pH		Zahl der Probeflächen	basischer um pH		pH	sauerer um pH		Zahl der Probeflächen
		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0 3		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3		über 0,3	0,3—0,1	0	0,1—0,3	über 0,3	
1 cm	unbearbeitet . .	*100*	—	—	—	—	1	40	20	20	20	—	5	50	8	42	—	—	6
	Streifen	—	40	40	20	—	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Balken	—	—	*100*	—	—	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5 cm	unbearbeitet . .	*50*	*50*	—	—	—	2	80	20	—	—	—	5	50	34	8	—	8	6
	Streifen	—	20	60	20	—	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Balken	—	—	—	*100*	—	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		Prozent der Flächen						Prozent der Flächen						Prozent der Flächen					

Digitized by Google

zu werden, doch ist das Ergebnis wegen zu geringer Zahl von Flächen unsicher. Dagegen nimmt der Säuregrad beim Heraustreten aus dem Bestand um nur 5 m auf den kahlen nicht bearbeiteten Außensaum sofort außerordentlich ab, in etwa der Hälfte aller Flächen um mehr als 0,3 pH, und zwar sowohl in 1 cm wie in 5 cm Tiefe. Diesen Veränderungen im Säuregrad entsprechen natürlich ähnliche Veränderungen in den übrigen Bodeneigenschaften.

Diese starke Veränderung zeigt sich auch im Auftreten von wasserliebenden Gräsern und Moosen und in viel besserem Gedeihen des Fichtenanflugs auf dem Außensaum. Die Entlastung des Bodens von dem Altbestand mit seinen Ansprüchen an Wasser und Nährstoffen und mit seinem alljährlichen Abwurf saurer Abfälle ändert also auch ohne Bearbeitung die oberen Bodenschichten völlig um.

Bei der Mehrzahl der Böden wird beim Heraustreten aus dem nicht bearbeiteten Bestandsinnern auf die Kahlschlagkultur die Schicht in 5 cm Tiefe stärker entsäuert als der oberste Zentimeter. Die Ursache kann nach den Angaben über die Zusammensetzung der einzelnen Proben darin liegen, daß im Bestandsinnern beide Schichten meist aus Humus bestehen, während draußen in der 5-cm-Schicht vielfach schon Mineralboden eingemischt ist, der den Säuregrad vermindern kann.

Noch stärker als auf dem nichtbearbeiteten Außensaum verändert sich die obere Bodenschicht auf der Kulturfläche, auf welcher zu der Wegnahme des Altholzes noch der Einfluß der Bearbeitung und der starken Vergrasung kommt. In 80 % aller Flächen sinkt der Säuregrad beim Heraustreten aus dem geschlossenen Altholz auf die Kahlschlagkultur, und zwar in 5 cm Tiefe bei 71 % um mehr als 0,3 pH, in 1 cm Tiefe bei 47 % um den gleichen Betrag.

Diese starke Entsäuerung der Bodendecke durch den Kahlschlag deutet auf günstige Einwirkungen des Kahlschlags. Bei der Wichtigkeit dieser Frage wurden im Tharandter Wald ergänzende Sonderuntersuchungen eingeleitet, die leider infolge einer Beschädigung im Gerät vorzeitig abgebrochen werden mußten. Es konnten 8 Althölzer (meist geringere Standorte) mit den anschließenden Kulturen verglichen werden, in zwei Fällen auch mit der benachbarten Dickung, im ganzen etwa 140 Messungen. Da stets unmittelbar nacheinander je ein Wert des Altholzes und ein Wert der gleichen Bodenschicht der benachbarten Kultur gemessen wurde, so ist der wichtigste Fehler des Geräts (s. S. 663) ausgeschaltet.

Auch hier ist in allen Flächen sowohl in 1 cm wie in 5 cm Tiefe die Kultur weniger sauer als das benachbarte Altholz, und zwar um 0,07 bis 0,57 pH, im Mittel in der 1 cm Schicht um 0,28, in der 5 cm Schicht um 0,22 pH.

Digitized by Google

Die nachgewiesene Entsäuerung der oberen Bodenschicht durch Wegnahme des Altholzes ist im Untersuchungsgebiet durchaus verständlich, da auf diesen kalkarmen Böden in kühlem Gebirgsklima eine stärkere Wärmezufuhr und der Ersatz der Nadelabfälle durch die weniger sauren Grasabfälle entsäuernd wirken muß. Auch andere Untersuchungen auf ähnlichen Standorten hatten genau dasselbe Ergebnis, so die Arbeit von Hassenkamp (3) in Neubruchhausen, von Frank (1) im Schwarzwald und vor allem die umfassenden Untersuchungen von Hesselman (4, 5) in Schweden, ebenso auf anderem Standort die Arbeit von Wittich (12). Hesselman hält für viele Standorte sogar eine längere Freilage des Rohhumus auf der Kahlfläche für nötig, damit der Rohhumus die für das Gedeihen der Jungfichte nötige „Reife" bekommt: „Es ist eine alte Erfahrung bei uns, . . . daß eine Saat oder Pflanzung auf einer frischen Kahlschlagfläche weniger Aussichten zu gelingen hat, als wenn man dieselbe Kahlschlagfläche eine längere Zeit hat liegen und reifen lassen . . . . Die Reifung bedeutet daher eine sehr bedeutsame Umwandlung der Beschaffenheit der Humusdecke in dem alten Fichtenwald, indem sie eine Erhöhung und Umwandlung des Stickstoffmobilisierungvermögens sowie eine Veränderung der Zusammensetzung der Mikroflora oder des Zusammenlebens der Kiefernwurzeln mit der Pilzflora im Boden mit sich bringt. Viele Beobachtungen deuten indessen darauf hin, daß die neuen Eigenschaften, die die Humusdecke durch die „Reife" erhält, eine längere Zeit hindurch erhalten bleiben, und eine große Rolle für die Entwicklung des Bestandes bilden." „Rohhumus, der im alten Fichtenwald gebildet worden ist, und der verhältnismäßig schwache Pflanzen erzeugt, kann dadurch, daß er auf einer Kahlschlagfläche unter der Einwirkung der Sonne umgewandelt wird, solche Eigenschaften erhalten, daß die Pflanzen kräftig werden mit kräftigen mykorrhizaführenden Wurzeln (5, Seite 426, 427)."

Auch in den sächsischen Probeflächen ist nach umfassenden Messungen des sächsischen Forsteinrichtungsamtes die Entwicklung der Jungfichten durch die Bearbeitung allein (ohne Veränderung des Lichtzutrittes) verhältnismäßig wenig gefördert worden, wenn auch die Pflanzen sowohl im bearbeiteten Streifen wie im gelockerten Humus kräftiger sind als im unbearbeiteten Rohhumus. Die auf den benachbarten Kahlflächen stehenden gleichalten Anflugfichten dagegen sind meist viel größer, oft doppelt so groß und zwar auf allen Waldtypen. Der Einfluß der Belichtung auf die Jungpflanze, ebenso wie auf den Säuregrad, ist also wesentlich größer als derjenige der Bearbeitung.

Die Frage, wie lange diese Verbesserung auf der Kahlfläche dauert, konnte infolge des vorzeitigen Abbruchs der Arbeiten nicht näher untersucht werden. Nach dem äußeren Eindruck dauert sie auf vielen Standorten bis zum Schluß des neuen Bestandes und länger. Bei anderen Böden dagegen, die gegen übermäßige Besonnung und Vernässung empfindlich sind, folgt auf die anfängliche Anregung bei längerer Freilage ein schwerer Rückschlag, über

Digitized by Google

dessen schädliche Folgen für das Wachstum und den Bodenzustand ich ausführlich berichtet habe (9, 10). Auch Hesselman weist auf diesen Unterschied hin: „Die rationelle Bodenpflege muß besondere Wege auf solchen Böden gehen, die infolge des Klimas podsoliert werden, und wo aus denselben Ursachen die Humusdecke rohhumusartig wird. Die offene, der Sonne frei zugängliche Kahlschlagfläche bietet dagegen ganz andere Bedingungen für die Entwicklung des Bodens als wie es bei der Braunerde der Fall ist. Kann diese auf der Kahlfläche zerstört werden und der Boden degenerieren, so kann dagegen die Rohhumusdecke gesünder werden (4, Seite 431)."

Zusammenfassung.

Alle im folgenden mitgeteilten Ergebnisse und Schlüsse gelten zunächst nur für das Untersuchungsgebiet mit seinen kalkarmen Urgebirgsböden in kühlem Gebirgsklima mit Neigung zur Trockentorfbildung. Auf kalkreichen Böden oder in wärmerem Klima liegen sicher grundsätzlich andere Verhältnisse vor.

1. Das zu den Säuremessungen verwendete Azidimeter von Trénel hat zum Einblick in Art und ungefähres Maß der untersuchten Unterschiede und Veränderungen befriedigende Dienste geleistet, wenn auch die geplanten feineren Untersuchungen damit nicht gemacht werden konnten. Bei Messung von Humusböden zeigten sich zwar erhebliche Fehlerquellen. Diese konnten aber durch die große Zahl der Messungen, die die schnelle Arbeit des Geräts gestattete, und durch vorsichtige Auswertung unschädlich gemacht werden. Nach Mitteilung von Dr. Trénel ist das Gerät jetzt so vervollkommnet worden, daß diese Fehler von vornherein vermieden werden können.

Ein Vergleich der gefundenen Zahlen mit den mit anderen Methoden gefundenen ist nur beschränkt möglich, da das Azidimeter niedrigere Werte ergab.

2. Die Bodenprofile in den Fichtenalthölzern ohne Bodenbearbeitung entsprechen der Schilderung von Hesselman (1926 Seite 517). „Unter allen Schichten ist die Humusstoffschicht" (dicht über dem Mineralboden) „die sauerste, der Azititätsgrad nimmt also von dort sowohl nach oben, nach der Vermoderungsschicht" (1 cm Tiefe), „wie nach unten, in der Mineralerde ab, in der Mineralerde nimmt gewöhnlich die Azidität nach unten von Schicht zu Schicht ab."

In den Kahlschlagkulturen wird dies charakteristische Profil durch die Entsäuerung des Auflagehumus meist stark ausgeglichen.

Das Säureprofil allein gestattet keinen sicheren Schluß auf die Standortsgüte, doch lassen sich bei gemeinsamer Betrachtung mit andern Bodeneigenschaften wertvolle Schlüsse ziehen.

3. Schwache Lichtung des Bestandes, „Blendersaumschlag", veränderte den Säuregrad meist wenig oder gar nicht, volle Freistellung durch Kahlschlag

Digitized by Google

entsäuerte die meisten untersuchten Böden auch ohne Bodenbearbeitung. Da hierbei die 5 cm Schicht oft stärker als die 1 cm Schicht entsäuert wird, ergibt sich der oben erwähnte Ausgleich des Säureprofils nach dem Kahlschlag.

4. Durch die streifenweise Bearbeitung sinkt der Säuregrad der obersten Bodenschicht, vor allem bei ungenügendem Lichtzutritt nur wenig, dagegen wird die 5 cm Schicht sowohl im freigelegten Streifen wie im Humusbalken wesentlich entsäuert, sodaß auch hierdurch der ursprüngliche Unterschied im Säuregrad der beiden Schichten stark ausgeglichen wird.

5. Die bearbeiteten Kahlschlagkulturen haben im Durchschnitt den geringsten Säuregrad und den geringsten Unterschied zwischen oben (1 cm) und unten (5 cm).

6. Die Jungfichte gedeiht im allgemeinen am schlechtesten auf dem unbearbeiteten Humus mit starker Beschattung. Bearbeitung fördert ihr Gedeihen etwas, und zwar auf dem Streifen wie auf dem Balken. Schwache Lichtzufuhr hat keine sichtbare Wirkung, starke Lichtzufuhr, vor allem volle Freilage, steigert das Wachstum außerordentlich. Am besten gedeihen die jungen Fichten auf den bearbeiteten Kahlschlagkulturen, soweit sie nicht durch Gras und andere Schäden leiden.

Aus diesen Ergebnissen lassen sich folgende praktische Schlußfolgerungen ableiten:

1. Die Hauptaufgabe bei der natürlichen Fichtenverjüngung — nach erfolgter Besamung — muß möglichst rasches Heranwachsen der Jungfichten sein, um die Verjüngung zu sichern. Hierfür ist nach den Messungen der Jungfichten und des Säuregrades in meinem Untersuchungsgebiet reichliche Lichtzufuhr weitaus am wirksamsten, noch wirksamer als teure Bodenbearbeitung. Hieraus folgt die Forderung einer baldigen kräftigen Nachlichtung über dem Anflug, da allzu schwache Lichtungen nach den Messungen den Boden nicht genügend anregen. Die Rücksicht auf Sturmgefahr des Altholzes, auf Vergrasung, Vernässung oder Verhagerung des Bodens bei allzu rascher Lichtung muß natürlich auf gefährdeten Standorten voll berücksichtigt werden und führt von selbst zu örtlich differenziertem Vorgehen. Vor allem wird auf frischen Standorten mit starker Neigung zur Vergrasung ein rasches Nachlichten oft sehr gefährlich sein.

2. Die Bearbeitung des Bodens hat sich als gutes Mittel erwiesen, um den Säuregrad der verschiedenen Schichten auszugleichen und um die Jungfichte zu tieferer Bewurzelung zu veranlassen. Da sich hierin der Hackstreifen und der dazwischenliegende Humusbalken ungefähr gleichen, so entsteht die Frage, ob nicht an Stelle des sehr kostspieligen streifenweisen Abzugs der Bodendecke ein billiges Lockern der obersten Schichten, z. B. mit einem Igel, treten kann. Diese Frage wird man aber erst später lösen können, wenn die

Digitized by Google

Entwicklung der Jungfichten auf Balken und Streifen noch mehrere Jahre verfolgt ist, und wenn vor allem die Flächen ein schweres Dürrejahr hinter sich haben, das möglicherweise die Fichten auf den Humusbalken stärker schädigen könnte.

3. Die Bodenbearbeitung und Lichtung ist in den meisten Beständen erst 2 oder 3 Jahre vor der vorliegenden Untersuchung erfolgt. Meine Arbeit gibt daher nur den augenblicklichen Zustand, der durch die abnorm kühle und regenreiche Witterung der letzten Jahre sicher beeinflußt ist, nicht aber den endgültigen Erfolg der Maßnahmen. Dieser wird durch wiederholte Aufnahmen der Versuchsbestände verfolgt werden müssen. Es ist aber wohl zu erwarten, daß bei rechtzeitiger entsprechender Fortführung der Lichtung die Anregung der Bodentätigkeit fortdauern wird, während andernfalls mit ihrem langsamen oder schnellen Rückgang und einer entsprechenden Schädigung der Jungfichten zu rechnen ist.

4. Vor einiger Zeit war eine Richtung herrschend geworden, die den Kahlschlag ganz allgemein als „Mord des Waldorganismus" ohne jeden Vorbehalt verurteilte. In den letzten Jahren hat nun eine Reihe von Untersuchungen (z. B. 3, 4, 5, 10, 11, 12) gezeigt, daß auf bestimmten Standorten der Kahlschlag diese Schäden nicht in dem vermuteten Maße hat, oder daß er sogar nützlich sein kann, vor allem wenn die Neukulturen sachgemäß gepflegt werden.

Augenscheinlich ist auch in meinem Untersuchungsgebiet der alte Bestand, vor allem der reine Fichtenbestand, nicht nur der nützliche „Sonnenschirm und Regenschirm des Waldbodens", sondern auf vielen an sich untätigen Böden gleichzeitig eine Gefahr für die Bodentätigkeit, und zwar vor allem durch das ständige Herabwerfen von sauren, schwer zersetzlichen Abfällen, durch die Absperrung von Sonne und Wärme, durch die zeitweise übermäßige Austrocknung der obersten Schichten, durch die Verhinderung einer Einwanderung von Kräutern und Gräsern, und nicht zum wenigsten durch die Isolierschicht, die seine Rohhumusdecke über dem Mineralboden bildet.

Infolgedessen verursacht auf diesen Standorten der Kahlschlag zwar einerseits eine — in der Regel schädliche — „schutzlose Freilegung des Bodens" für längere oder kürzere Zeit, andererseits aber eine — in der Regel nützliche — „Befreiung des Bodens von dem auf ihm lastenden Bestande". Es gehen also nützliche und schädliche Einflüsse des Kahlschlags neben einander her.

Es besteht die Gefahr, daß unter dem Einfluß der neueren Untersuchungen die bisherige Ansicht von der allgemeinen Schädlichkeit des Kahlschlags durch ebenso verallgemeinerte Ansichten von seiner Unschädlichkeit verdrängt wird.

In Wahrheit werden j e n a c h B o d e n u n d K l i m a , n a c h d e r D a u e r d e r F r e i l a g e , d e r B o d e n b e a r b e i t u n g s a r t u n d

Digitized by Google

andern Faktoren bald die nützlichen, bald die schädlichen Wirkungen des Kahlschlags überwiegen, ja, ein und dieselbe Wirkung wird je nach den örtlichen Verhältnissen bald günstig, bald schädlich wirken (z. B. verstärkte Wasserzufuhr auf grobkörnigen bzw. sehr feinkörnigen Böden).

Schon 1924 (10, Seite 40 bis 50) habe ich an sächsischen Beispielen gezeigt, wie verschieden (auch bei Zugrundelegung reiner Fichtenwirtschaft mit Kahlschlagbetrieb) auf den verschiedenen Standorten der Wechsel von Humusspeicherung und Humusaufzehrung während des Bestandslebens verläuft, und wie verschieden demgemäß der Kahlschlag auf den verschiedenen Standorten zu beurteilen ist.

Ich glaube, daß ein großer Teil der Gegensätze zwischen „Kahlschlagfreunden" und „Kahlschlaggegnern" auf dieser Verschiedenheit von Standort usw. zwischen den Untersuchungsgebieten der einzelnen Forscher beruht. Es werden sicher noch sehr umfangreiche Untersuchungen unter den verschiedensten Bedingungen erforderlich sein, um festzustellen, unter welchen Umständen die nützlichen oder schädlichen Einflüsse überwiegen, und in welcher Weise auf den verschiedenen Standorten die Dauer der Freilage, die einmalige oder wiederholte Bodenbearbeitung auf der Kahlschlagfläche den Erfolg verschieben kann. Erst auf Grund solcher umfassender Untersuchungen wird man die jetzt vorliegenden Einzelarbeiten zu einem allgemeinen Urteil über die Kahlschlagfrage zusammenfassen können.

Literaturverzeichnis.

1. Frank, Über Bodenazidität im Walde. 1927.
2. Hartmann, Untersuchungen zur Azidität märkischer Kiefern- und Buchenstandorte. Z. f. F. u. J., 1925.
3. Hassenkamp, Der Einfluß von Standort und Wirtschaft auf die Rohhumusbildung in der Oberförsterei Erdmannshausen. Z. f. F. u. J. 1928.
4. Hesselman, Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes, . . . Mitt. der schwed. f. Vers. A. 1926.
5. Hesselman, Studien über die Entwicklung der Nadelbaumpflanzen im Rohhumus. Mitt. der schwed. f. Vers. A. 1927.
6. Krauß, Zur Aziditätsbestimmung in Waldböden. Forstw. Cbl. 1924.
7. Rheinwald, Untersuchungen über die Reaktion württembergischer Waldböden. Forstw. Cbl. 1928.
8. Süchting, Die Gründüngung im Forstbetriebe. Z. f. F. u. J. 1928.
9. Wiedemann, Zuwachsrückgang und Wuchsstockungen der Fichte. . . . 1923.
10. Wiedemann, Fichtenwachstum und Humuszustand. 1924.
11. Wiedemann, Leguminosendüngung in Ebnath. Forstw. Cbl. 1927.
12. Wittich, Untersuchungen über den Einfluß intensiver Bodenbearbeitung auf Hohenlübbichower und Biesenthaler Sandböden. 1926.

Digitized by Google

Das Holz als Faserrohstoff.

Von Prof. Dr. Carl G. Schwalbe, Eberswalde.*

Das Thema „das Holz als Faserrohstoff“ ist, wie ich glaube, sehr aktuell, denn in der Benutzung des Holzes hat sich in den letzten 70 bis 80 Jahren eine sehr bedeutsame Umwälzung vollzogen. Es war früher das Holz nur der gegebene Baustoff für den Bau der Häuser, der gegebene Werkstoff für die Inneneinrichtung dieser, endlich das gegebene Brennmaterial und der Rohstoff für Holzkohle und Pottasche, die man im Mittelalter zur Glaserzeugung benötigte. Zu dem schon angegebenen Zeitpunkt ist nun das Holz zum Faserrohstoff geworden und wird, wenn nicht alles täuscht, dies in noch höherem Maße als bislang werden.

Von den Fasern, welche in der Industrie verarbeitet werden, dienen die kürzeren der Papierherstellung, die langen Fasern, die sogenannten Spinnfasern, der Erzeugung von Geweben. Sowohl Papierfasern wie auch künstliche Fäden zur Herstellung seidenähnlicher Gewebe werden entweder unmittelbar aus Holz oder mittelbar aus seinen Veredelungsprodukten erzeugt. — Zuerst sollen die Papierfasern betrachtet werden. Es ist nötig, zunächst einmal eine Begriffsbestimmung zu geben für das, was wir unter Papier verstehen, da dieser Begriff nicht zu allen Zeiten der gleiche gewesen ist. Im klassischen Altertum, sagen wir in Rom, schrieb man zur Kaiserzeit auf Wachs- und Metalltäfelchen, in welche die Buchstaben mit einem scharfen Stift eingegraben wurden. Man schrieb auch auf das tierische Pergament und man benutzte den Papyrus, der ja auch unserem neuzeitlichen Papier den Namen gegeben hat. Der Papyrus der alten Welt hat aber mit dem neuzeitlichen Papier nicht das Geringste zu tun. Zur Papyrusherstellung wurden die Halme der Papyruspflanze, welche in sumpfigen Niederungen schon in Sizilien, üppiger am Laufe des oberen Nils wächst, mit scharfen Messern der Länge nach gespalten, so daß dünne Lamellen entstanden, die man nebeneinander oder auch etwa übereinandergreifend legte und durch einen Stärkekleister miteinander verklebte. Wurde dann diesem blattähnlichen Gebilde in der Querrichtung noch eine Lage von Lamellen aufgeleimt, so erhielt man einen ziemlich widerstandsfähigen Schreibstoff, der in beliebiger Länge angefertigt werden konnte, so daß es möglich war, umfangreiche Papyrusrollen zu beschreiben, wie sie der Nachwelt in so großer Zahl übermittelt sind.

Das neuzeitliche Papier ist etwas ganz anderes. Will man, was immer etwas heikel ist, eine Definition versuchen, so kann man sagen: es ist ein blattähnliches Gebilde aus Faserfilz, das nach zwei Dimensionen sehr stark, nach der dritten, nämlich der Dicke, sehr schwach entwickelt ist. Man kann es herstellen, indem man ein Metallsieb oder Haarsieb in die wäßrige Auf-

* Vortrag, gehalten anläßlich der Rektoratsübergabe am 2. Mai 1928.

Digitized by Google

schwemmung kurzer Fasern hineintaucht und wieder heraushebt, wie der Fachausdruck heißt: „schöpft". Das Fasergewirr bleibt im verfilzten Zustand auf dem Sieb zurück. Man kann es von dem Sieb abheben und nach gehörigem Pressen oder Trocknen hat man ein Papierblatt, dem man durch eine Imprägnierung mit Tierleim oder mit Harz die Saugfähigkeit für Wasser und damit auch für Tinte nehmen kann, so daß man Schreibpapier erhält.

Papiere aus Faserfilz sind erst seit etwa einem Jahrtausend urkundlich nachgewiesen, wenn auch wahrscheinlich diese Art der Papierherstellung als uralte chinesische Hausindustrie viel älter ist. Heutzutage fertigt man in Südchina, soweit dort Bambus vorkommt, ein recht gutes Bambuspapier dadurch, daß die jungen Bambusschößlinge in der Erde vergraben werden. Sie machen einen Faulprozeß durch. Sie werden dann nach gewisser Zeit aus der Erde geholt, in einem Holzmörser mit einem hölzernen Pistill mühelos zerstampft und es wird aus den so voneinander gelösten Fasern in der schon skizzierten Art und Weise ein Papier geformt. Das älteste bis jetzt bekannt gewordene Faserfilz-Papier, wie ich es der Kürze halber hier einmal nennen will, ist in der Wüste Gobi in der Ruinenstadt Luulang von dem berühmten schwedischen Forschungsreisenden Sven Hedin ausgegraben worden. Dieser kühne Forschungsreisende, der auch ein guter Schriftsteller ist, hat uns mit diesen alten turkestanischen Städten bekannt gemacht, die durch eine Klimaänderung das unentbehrliche Wasser verloren, unter dem glühenden Wüstensand begraben wurden und deshalb aufgegeben werden mußten. Sven Hedin hat Manuskripte gefunden, die nach ihrem Text aus dem 3. Jahrhundert nach Christi stammen müssen. Man hat nun auch das Papier, auf welches sie geschrieben waren, untersucht und gefunden, daß es aus Leinenfasern im wesentlichen bestanden hat, und zwar scheinen es Leinenfasern gewesen zu sein, die schon zur Herstellung menschlicher Kleidung gedient hatten. Es ist also dieses Papier aus Hadern oder Lumpen hergestellt worden. Jüngere Papiere, welche aus der Zeit der höchsten Entwicklung der Araberkultur stammen, zeigen auch Baumwollfasern, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese Baumwolle nicht im Zustande der Hadern, sondern als frische, rohe Faser verarbeitet worden ist. Die Baumwolle ist immerhin aber ein seltener Bestandteil solcher alten Papiere. Die Leinenfaser überwiegt durchaus.

Als die glänzende arabische Kultur nach einem unerhörten Siegeslauf und jähem Aufflammen fast ebenso jäh wieder verlöschte, war Italien das Land, welches das Erbe der von den Arabern kunstvoll geübten Papierherstellung angetreten hat. In der lombardischen Tiefebene an dem Laufe des Po und seiner Nebenflüsse entstanden zahlreiche Papiermühlen. Sie mahlten zwar nicht Mehl, aber ihr Wasserrad, durch welches sie den Mehlmühlen ähnelten, trieb ein Stampfwerk, mit welchem man die Fasern, insbesondere die Lumpen zerstampfte, bis ein Brei entstanden war, der nach

Digitized by Google

gehöriger Gärung zur Papiererzeugung geeignet war. Von Italien ist die Kunst des Papiermachens erst im Jahre 1390 nach Deutschland gekommen. In diesem Jahre ließ nämlich der Nürnberger Bürger Stromer von italienischen Fachleuten die erste deutsche Papiermühle errichteten.

Es ist selbstverständlich, daß mit der Erfindung der Buchdruckerkunst der Papierherstellung ein gewaltiger Aufschwung gegeben wurde, da nun viel Bücher gedruckt wurden, so daß es bald nicht mehr leicht war, die zur Herstellung des Papiers erforderlichen Hadern zu erhalten. In der mittelalterlichen Kulturgeschichte spielen deshalb die Privilegien für das Hadernsammeln, ebenso diejenigen für die Errichtung der Papiermühlen eine wichtige Rolle unter den fürstlichen Gunstbeweisen an die Bürger. Der Papierverbrauch stieg fortdauernd und nahm noch einmal einen gewaltigen Aufschwung als im 18. Jahrhundert sich die Gazetten, die heutigen Zeitungen einführten. Man klagte im 18. Jahrhundert schon beweglich über eine Papierfasernot. Man wußte aber nicht recht, wie man dieser begegnen sollte und half sich dadurch, daß man die Hadern aus Gegenden geringen Papierverbrauchs einführte. Es war ein Pfarrer Schäffer in Regensburg, welcher 1765 ernstliche Schritte unternahm, um der Papierfasernot abzuhelfen. Er hinterließ bei seinem Tode ein mehrbändiges Werk mit zahlreichen eingeklebten Musterproben. Er wies darin nach, daß man fast aus allem pflanzlichen Material Fasern abscheiden und zur Papierherstellung benutzen könnte. Unter den Mustern befinden sich, was für die heutigen Ausführungen interessiert, auch Muster zerfaserten Holzes. Schäffer hatte diese erhalten durch eine chemische Behandlung des zerkleinerten Holzes mit nachfolgender mechanischer Bearbeitung. Die Arbeiten von Schäffer gaben aber keinerlei Anstoß, Surrogatstoffe für die Hadern, also etwa Holz, zu verarbeiten. Sei es, daß die Fasernot doch noch nicht groß genug war, sei es, daß sich die von Schäffer angegebenen Verfahren als zu teuer erwiesen. Man klagte weiter und behalf sich so gut es ging. Im Jahre 1840 wurde dann endlich die grundlegende Entdeckung gemacht, welche es gestattete, das Holz als Papierrohstoff zu verwenden. Es war ein armer sächsischer Weber, welcher auf den uns jetzt verblüffend einfach erscheinenden Gedanken kam, das Holz an einen Schleifstein zu drücken und so Fasern von dem Holz abzureißen. Er verwendete zu seinen ersten Versuchen den von Hand gedrehten Schleifstein, auf dem er sein Brotmesser zu schärfen gewohnt war. Aus den abgeschliffenen Fasern machte er ein allerdings ziemlich primitives Papier. Er verband sich mit dem Inhaber einer kleineren Maschinenfabrik namens Völter und beide zusammen stellten die erste Holzschleifmaschine auf. Die neue Erfindung schlug ein und entwickelte sich außerordentlich schnell. In allen deutschen Mittelgebirgen, welche über billige Wasserkräfte verfügten, entstanden kleine Holzschleifereien. Das Erzeugnis war allerdings nach unseren jetzigen Begriffen recht minderwertig. Bei dem brutalen An-

Digitized by Google

pressen des Holzes an den Schleifstein werden zwar Fasern losgerissen, aber auch sehr viel Fasern zerrissen und verrieben, so daß der Holzschliff oder, wie die Fachleute sagen, der Holzstoff, ein Gemenge von Fasertrümmern und unverletzten Fasern ist. Da nun das Holz, in die Form eines Papierblattes gebracht, neben geringer Festigkeit eine außerordentlich geringe Widerstandsfähigkeit gegen Licht und Luft besitzt, — wir wissen ja alle durch die Erfahrung, wie leicht ein Zeitungspapier (das zu 80% aus Holzschliff besteht), vergilbt, — war der Holzstoff nur für billige Papiere geeignet; aber in diesem Falle eben doch ein vorzügliches Surrogat für die fehlenden Hadern. Die Holzstoffindustrie hat sich etwa um das Jahr 1900 zur Großindustrie entwickelt. Für die oben skizzierte Kleinindustrie der Hadernpapiere hatte sich der Übergang zum Großbetrieb bereits um 1800 vollzogen. Roberts hatte im Jahre 1799, Fourdrinier um das Jahr 1803 Maschinen mit einem in sich zurücklaufenden Sieb erfunden. Auf dieses endlose Metalltuch wurde der Faserbrei gegossen und so Papier in endlosen Rollen erzeugt. Auch für die holzschliffhaltigen Papiere waren diese Maschinen natürlich von größter Bedeutung. Heutzutage hat sich ergeben, daß die kleinen Wasserkräfte nicht mit großen Anlagen, welche mit Dampfkraft arbeiten, in Wettbewerb treten können. Gelingt es doch jetzt, Schleifsteine mit einem Kraftaufwand von 1200 bis 2000 Pferdestärken zu drehen und mit ihnen in 24 Stunden 12 bis 20 Tonnen Holzstoff zu erzeugen.

Die eben erwähnten empfindlichen Mängel des Holzschliffes mußten den Wunsch nahelegen, durch Reinigungsoperationen aus dem Holz diejenigen Stoffe zu entfernen, welche die Vergilbung herbeiführen. Es sind die sogenannten Inkrusten des Holzes, das ist die nicht fasrige Substanz, welche beseitigt werden muß, — die fasrige Substanz ist die Zellulose —. Dies kann durch Druckkochungen mit alkalischen und sauren Flüssigkeiten geschehen. Versuche im Fabrikbetriebe sind etwa in den 60iger Jahren des vorigen Jahrhunderts zuerst mit Alkali durchgeführt worden. Bedeutsamer war die Anwendung saurer Kochflüssigkeiten, welche Tilghman in den Vereinigten Staaten, Ekman in Schweden und Alexander Mitscherlich in Deutschland einführten. Mitscherlich war, beiläufig bemerkt, Professor der Chemie an der zweiten preußischen damaligen Forstakademie Hann. Münden. Alle diese Erfinder wendeten eine Kochflüssigkeit an, die man sich aus Kalkstein oder Dolomit und wässriger schwefliger Säure bereiten kann. Bei der Druckerhitzung gelingt es verhältnismäßig leicht, die Inkrusten zu lösen, so daß die fasrige Zellulose zurückbleibt, der Holzzellstoff.

Etwa um das Jahr 1880 sind die Vorurteile gegen dieses neue Surrogat beseitigt, und nun nimmt die Fabrikation des sogenannten Sulfitzellstoffes eine ebenso rasche Entwicklung wie die Holzstofferzeugung, die bis zum heutigen Tage fortdauert. Dieser Sulfitzellstoff ist kein minderwertiges Material mehr, was schon daraus hervorgeht, daß etwa 90% aller im

Digitized by Google

Handel befindlichen Papiere aus ihm allein oder aus Sulfitzellstoff im Gemisch mit anderen Fasern hergestellt werden. So ist das Holz ein Faserrohstoff geworden. Einmal dadurch, daß man die Holzfasern voneinander trennte, dann aber auch durch eine teilweise Lösung der nicht fasrigen Bestandteile des Holzes. —

Die Herstellung von Fäden letzten Endes aus Holz hatte ganz andere Wege einzuschlagen. Die Spinnfasern der alten Welt und des Mittelalters waren in der gemäßigten Zone die Bastfasern, insbesondere der Flachs oder das Leinen. Sie sind uns aus dem schönen Gudrunlied und aus dem Märchen von den sieben Raben vertraut. In den Subtropen kam noch hinzu die Baumwolle. Als Pizarro, der unerhört kühne Phlibustier und Conquistador Peru und damit das Inkareich eroberte, zerstörte er mit roher Hand eine sehr hohe viel tausendjährige Kultur. Seine rauhen Kriegsknechte sahen voll Verwunderung die schönen Gewebe, welche die Bewohner des Inkareiches aus Baumwolle zu fertigen verstanden.

Neben diesen Pflanzenfasern hatte man zur Verfügung die Wolle und die Seide. Die Seide ist das Erzeugnis der Raupe des Seidenspinners, die eine aus einer Drüse heraustretende klebrige Flüssigkeit zu einem an der Luft schnell erhärtenden Faden zu spinnen vermag. Der französische Naturforscher Réaumur hat um 1734 die Vermutung ausgesprochen, daß es doch gelingen müsse, diese Erzeugung von Fäden, wie sie die Raupe bewirkt, künstlich nachzuahmen. Er hat aber keinerlei Versuche gemacht, um seine Idee in die Praxis umzusetzen. Es war der Graf Hilaire de Chardonnet, der zum ersten Male Kunstfäden, man möchte sagen, nach dem Arbeitsprinzip der Raupe hergestellt hat. Er führte zunächst Baumwollzellulose in Lösung über, indem er sie zuerst mit Salpetersäure behandelte und das entstehende Produkt, die Nitrozellulose, in einem Gemenge von Äther und Alkohol zur Auflösung brachte. Diese Lösung wurde aus Düsen unter hohem Druck ausgespritzt und von einer Zange gefaßt, zu Fäden ausgezogen, welche an der Luft rasch erhärten, weil Alkohol und Äther sehr flüchtige Lösungsmittel sind, die rasch verdampfen können. Der so gewonnene Faden war aber sehr leicht brennbar und explosiv, üble Eigenschaften, welche ihm Chardonnet benahm indem er mit Schwefelalkali die noch in ihm verborgene Salpetersäure zerstörte. Alles in allem ein kostspieliger Prozeß der Fadenherstellung. Trotzdem hat sich diese Art der Kunstseidengewinnung zu erheblicher Blüte entwickelt, weil das entstehende Produkt sich sehr gut färben ließ und die echte Seide an Glanz weit übertraf. „Das Bessere ist des Guten Feind", so kann man wohl sagen von der Erfindung der Herren Frémery, Urban und Bronnert, welche an Stelle der teuren Hilfsmittel des Grafen Chardonnet etwas billigere Hilfsstoffe, nämlich Kupfer und Ammoniak verwendeten. Das Einwirkungsprodukt von Kupfer auf Ammoniak in Gegenwart von Luft, eine tiefblau gefärbte Flüssigkeit, vermag Zellulose zu lösen.

Digitized by Google

Nach dem gleichen Spinnprinzip wie es Chardonnet anwandte, kann man Kunstfäden erzeugen, wie dies auch noch heute geschieht. Jeder Dame sind ja die Bembergstrümpfe bekannt.

Immerhin ist auch dieses Verfahren in Rücksicht auf die kostbaren Hilfsstoffe: Kupfer und Ammoniak, verhältnismäßig teuer. Drei berühmte englische Zelluloseforscher: Croß, Bevan und Beadle haben ein weit billigeres Verfahren gefunden, bei welchem Holzzellstoff mit Ätznatron und darauffolgend Schwefelkohlenstoff behandelt wird. Diese Operationen machen die Zellulose wasserlöslich. Aus der dicklichen, zähflüssigen Lösung werden die Fäden in ähnlicher Weise wie bei dem bisher erwähnten Verfahren gesponnen. Man hat diesen Fäden den Namen Viskose gegeben und die Viskose-Kunstseide wird in allergrößtem Umfange hergestellt. 90% aller im Handel befindlichen Kunstseide ist Viskose; für deren Herstellung wurden Anfang 1927 etwa 110 000 Tonnen Holzzellstoff verarbeitet. Man kann mit völliger Sicherheit voraussagen, daß eine rasche Steigerung dieser Mengen erfolgen wird, denn die Kunstseide hat sich einer sehr vielseitigen Anwendung fähig gezeigt. Dabei ist nicht etwa, wie man denken könnte, eine Einbuße des Verbrauches anderer Textilfasern zu verzeichnen. Der Verbrauch an Spinnfasern ist derart groß, daß die jährlich erzeugten Kunstseidenmengen nur etwa 1% des Weltverbrauches an Textilfasern ausmachen.

Man wird zugeben müssen, daß es auf mannigfaltigen Wegen gelungen ist, das Holz zur Fasererzeugung heranzuziehen: die einfache mechanische Zerfaserung, die zum Holzstoff führt, die chemische sogenannte Aufschließung, die den Holzzellstoff erzeugt und die Auflösung derartigen Holzzellstoffes, die es gestattet, Kunstseidefäden aus einer solchen Lösung zu erzeugen.

Der Gesamtverbrauch an Holz für die genannten Zwecke ist sehr bedeutend. Ich will hier nur die für Deutschland wichtigen Zahlen anführen. Für Holzstoff und Holzzellstoff werden jährlich rund 6 Millionen Festmeter oder 8,4 Millionen Raummeter verbraucht. Vergleicht man diese Zahlen mit dem jährlichen Verbrauch an Nutzholz und Brennholz, so findet man, daß einem Verbrauch an Bauholz von 22 Millionen Festmeter ein Verbrauch an Papierholz von 6 Millionen Festmeter gegenübersteht, während an Brennholz 30 Millionen Festmeter nach der Statistik des Jahres 1913 erzeugt werden. Es sind sehr erhebliche Mengen von Holz welche bei einem Nutzholzbedarf von 42 Millionen Festmeter für Fasergewinnung verbraucht werden, nämlich schon 14 bis 15%.

Es läßt sich nun voraussehen, daß diese Benutzung des Holzes zur Fasergewinnung sich noch weiter steigern wird und muß. In der Steigerung des jährlichen Mehrbedarfes an Papierfasern ist noch kein Abflauen zu bemerken. Einen besonderen Anreiz, Holz als Faserrohstoff zu verwerten, bieten aber die Verhältnisse auf dem Brennholzmarkt. Durch neuerliche Fortschritte in der Kohleaufbereitung ist man imstande, aus den sogenannten „Waschbergen"

Digitized by Google

einem Gemenge von 50 Teilen Steinkohle und 50 Teilen Gestein, die Steinkohle durch Schaumschwimm-Verfahren von dem Gestein zu trennen und auf Briketts zu verarbeiten. Bekannt genug ist, daß man die billige Rohbraunkohle in recht preiswerte Briketts verwandeln kann. So sind denn jetzt die Agenten der Kohlenzechen auf dem platten Lande tätig, um den Bauern klarzumachen, daß er mit den Kohlen viel billiger arbeitet als mit dem Holz und es vor allen Dingen viel bequemer hat. Nicht nur durch Kohle sucht man das Brennholz zu verdrängen, sondern auch durch das Ferngas. In unseren Steinkohlenrevieren werden sehr große Mengen von Koks für die Eisenindustrie erzeugt. Dabei werden große Mengen von brennbaren Gasen erhalten, die man im Ruhrrevier selbst nicht voll verbrauchen kann, so daß der überschüssige Rest verbrannt werden muß. Es ist eine sehr bedeutende Vergeudung an Nationalvermögen, die aber vorläufig geschehen muß, weil kein Absatz für dieses Gas vorhanden ist. Man plant nun eine Versorgung weit entfernter Orte mit dem sogenannten Ferngas und hat ausgerechnet, daß man das Gas in Rohrleitungen vom Ruhrrevier bis nach Berlin, also auf eine Entfernung von 500 km senden könne. Diese Bestrebungen haben sich zum Teil schon, nämlich in Württemberg auf dem Brennholzmarkt sehr bemerkbar gemacht und sicher ist es, daß der Wert des Brennholzes allmählich zurückgehen wird.

Nun hatte man sich anfangs gedacht, daß man das Brennholz dann im steigenden Maße zur Verkohlung bringen könne, um daraus neben Holzkohle die wertvollen chemischen Stoffe: Holzgeist und Holzessig zu gewinnen; aber die Fortschritte der synthetischen Chemie erlauben es jetzt, aus dem Wassergas, einem Gemisch von Wasserstoff und Kohlenoxyd, daß man bei der Beanspruchung der glühenden Kohle mit Luft und Dampf erhält, den Holzgeist synthetisch herzustellen. Es ist ferner gelungen, aus Kohle und Kalk über das Azetylen als Zwischenprodukt, die Essigsäure zu erzeugen. Infolgedessen ist es augenblicklich wenig gewinnbringend, ja meist verlustreich, eine Holzdestillation zu betreiben. Demnach verschließt sich ein weiteres Absatzgebiet für das Brennholz. Ein erheblicher Teil des Brennholzes könnte aber von der Papierfaserindustrie, welche schon unter Fichtenholzmangel leidet, aufgenommen werden. Jedoch ist es nötig, zur Verwertung von Laubhölzern einerseits, krummwüchsigem Nadelholz andererseits, neue Verfahren zu ersinnen. Für die Zwecke der Holzstoff- und der Holzzellstoffgewinnung ist nur gradwüchsiges Holz verwendbar, während krummwüchsiges Holz weder auf Schleifsteinen verschliffen, noch in Rücksicht auf die notwendige Schälung und Befreiung von Rinde zu Holzzellstoff verkocht werden kann. Diese Befreiung von Rinde ist allerdings auch eine Vorbedingung für die Benutzung krummwüchsigen Holzes zur Fasergewinnung. Aber das Problem ist gelöst und man kann daran gehen, Hackspäne aus krummwüchsigem Holz unter Zuhilfenahme von chemischen und

Digitized by Google

mechanischen Verfahren zu zerfasern. Es wird auf diese Weise möglich werden, große Mengen von Brennholz der Fasergewinnung zuzuführen und dadurch einerseits dem drohenden Holzmangel zu begegnen, andererseits den fehlenden Absatz für Brennholz wieder herzustellen. Allerdings muß noch betont werden, daß man aus Buchenholz nur kurzfasrigen Zellstoff herstellen kann. Die Buchenholzfasern sind nämlich sehr viel kürzer als die Nadelholzfasern. Aber wenn derartig kurzfasriges Material mit den langen Zellstoffasern gemischt wird, so ist doch auch eine Verwendung der kurzen Buchenholzfasern möglich und der Papierfasermarkt kann dann auch große Mengen von kurzfasrigem Material aufnehmen.

Die Lösung des Problems der Fasergewinnung aus krummwüchsigem Holz, insbesondere Laubholz wird nicht nur die kommende Fasernot mildern, sondern auch der deutschen Forstwirtschaft und Volkswirtschaft zum Segen gereichen.

II. Mitteilungen.

Gerichtliche Entscheidungen.

Bearbeitet von **Walz**, Hannover.

Neue Folge.

214. Die Verpachtung einer Feldmarksjagd nach der Hannoverschen Jagdordnung und die Nichtigkeit des Pachtvertrages.

Die Hannoversche Jagdordnung bestimmt in ihrem § 7, daß die Feldmarksjagd nur ungeteilt und an einen Pächter verpachtet werden darf. Einzelne Grundstücke der Feldmark, die in einen fremden Jagdbezirk eingreifen, können allerdings dem Inhaber dieses Bezirkes, sowie kleinere Forstteile dem im angrenzenden Hauptorte Jagdberechtigten besonders verpachtet werden. In diesem Falle hat man es mit einer Ausnahme von der oben angeführten Regel zu tun.

Das O. V. G. hat sich in seiner Entscheidung vom 8. Oktober 1908 (III C 19/08) dahin ausgesprochen, daß die Entschließung darüber, ob eine besondere Verpachtung einzutreten hat, der nach §§ 3, 5 zur Verwaltung der Jagd berufenen Gesamtheit der beteiligten Grundeigentümer der Feldmark vorbehalten ist, weil sie den Besitzern der in einen fremden Jagdbezirk eingreifenden Grundstücke nicht zusteht.

Es ist weiter die Ausnahme zugelassen, daß

1. für eine im ganzen verpachtete Feldmarksjagd bis zu drei Pächter zugelassen werden können, wenn auf jeden mindestens 1000 Morgen Fläche fallen, oder es kann

2. mit obrigkeitlicher Genehmigung die Feldmarksjagd in 2 oder 3, jedoch nicht unter 1000 Morgen haltende Bezirke eingeteilt werden, der jeder einem Pächter überlassen werden darf.

Treffen die Voraussetzungen zu, daß drei Pächter zugelassen werden können, so muß aber die Zulassung einer größeren Anzahl von Pächtern die Nichtigkeit

Digitized by Google

des Vertrages nach sich ziehen, auch wenn die Obrigkeit hiergegen keinen Einspruch erhoben oder es geduldet hat. Dasselbe ist der Fall, wenn die Jagd in zwei oder drei Teilen rechtmäßig verpachtet worden ist, wenn der eine dieser Bezirke weniger als 1000 Morgen Größe hat, denn auch in diesem Falle ist der ganze Jagdpachtvertrag nichtig, auch wenn die Feldmark so groß ist, daß sie bei der Teilung in zwei oder drei Bezirke von der gesetzlich geforderten Mindestgröße hätte eingeteilt werden können.

Die Bildung von Jagdvereinen, wie sie für den Bereich der J. O. vom 15. Juli 1907 als zulässig anerkannt ist, ist für den Bereich der Hannoverschen Jagdordnung nicht gestattet.

Nun ist es in der Provinz Hannover vielfach üblich, daß, wenn die Jagd nach den Vorschriften des § 7 der J. O. verpachtet worden ist, die Pächter der einzelnen Bezirke sich eine mehr oder weniger große Anzahl von Gesellschaftern suchen, die sich gegen Entgelt an der Jagdausübung beteiligen, so daß die Zahl der zulässigen Pächter meistens weit überschritten wird. Eine solche Afterverpachtung ist, selbst wenn sie unter den Voraussetzungen der gesetzlichen Zulässigkeit möglich wäre, nach der Vorschrift des § 6 Ziffer 3 ohne Zustimmung der Verpächter ungültig. In diesem Falle wird jedoch die Gültigkeit des Hauptvertrages nicht berührt. Allerdings hat der Jagdvorstand Mittel an der Hand, den oder die Afterpächter, wenn es nötig sein sollte, zur Unterlassung der Jagdausübung zu zwingen, worauf hier nicht näher eingegangen werden kann.

Nun aber sind auch die Fälle nicht selten, daß die Verpachtung der Jagd mit Wissen und Willen der Jagdvorstände so geschieht, daß der eine als Pächter auftritt, mit anderen aber eine Gemeinschaft bildet, obwohl die erörterten Vorschriften des § 7 verletzt werden. In diesem Falle verstößt der ganze Vertrag gegen die öffentlich rechtlichen Bestimmungen der J. O. und verfällt aus diesem Grunde der Nichtigkeit.

Welcher Unfug bei Verpachtung der Feldmarksjagden getrieben wird, das beweist der Fall, mit welchem sich das Kammergericht in seinem Urteil vom 25. Januar 1927 (I. Strafsenat I. S. 1149/26) zu beschäftigen hatte. Die Achmer Jagd wurde in drei Teilen an drei Hofbesitzer verpachtet. Die Pächter haben allen Grundbesitzern der Gemeinde, die sich an der Jagdausübung beteiligen wollten, die Erlaubnis zur Jagdausübung gegen „ratierliche" Beteiligung an der Bezahlung des Pachtzinses gegeben, und zwar waren sich die Feldmarksgenossen darüber einig, daß die Jagd von sämtlichen Jagdliebhabern der Gemeinde, die Grundbesitz hatten, ausgeübt werden sollte. Das war Voraussetzung der Verpachtung der Jagd an drei Hofbesitzer, die nicht geschehen wäre, wenn diese sich nicht verpflichtet hätten, alle Grundbesitzer mit auf die Jagd zu nehmen, die sich an der Jagdausübung in dem Jagdbezirke, in dem sie wohnten, gegen Entgelt beteiligen wollten. Die sich Meldenden hatten mit dem in jedem Bezirk als Alleinpächter auftretenden Hofbesitzer die Pacht aufzubringen, und dem letzteren war die Aufgabe zugedacht, sie in der Form von Schußgeldern einzuziehen.

Auf diese Weise waren in den drei Bezirken einschließlich der Hauptpächter ungefähr 25 Jäger zusammengekommen. Bei dieser geradezu herausfordernden Gesetzesverletzung konnte es natürlich nicht ausbleiben, daß der Landrat einschreiten

Digitized by Google

und die Nichtigkeit der Verpachtung feststellen mußte, weil die Verpachtung sich mit dem § 7 der Hannoverschen Jagdordnung nicht in Einklang bringen ließ.

In dem einen Bezirk wurde trotzdem weitergejagt, jedenfalls in der Annahme, daß man schließlich doch noch recht bekommen könnte.

Nach § 22 Ziffer 3 der Hannoverschen Jagdordnung hat derjenige, welcher ohne Verletzung fremder Jagdrechte die Jagd unbefugt ausübt, eine Strafe von 3 bis 30 Mark verwirkt.

Es handelte sich ohne Zweifel um eine unbefugte Jagdausübung, aber doch um eine solche, die fremde Jagdrechte nicht verletzte, weil ja die sämtlichen Feldmarksgenossen, denen das Jagdrecht zusteht, der Jagdausübung durch die Angeklagten von vornherein zugestimmt hatten.

Das Kammergericht hat anerkannt, daß die getroffenen Feststellungen des Vorderrichters nicht ausreichend seien, um die Anwendung der §§ 7, 22 Nr. 3 der Hannoverschen Jagdordnung vom 11. März 1859 zu rechtfertigen.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß die Feldmarksgenossen die drei Jagdbezirke nicht je *einem* Pächter, sondern in Widerspruch zu dem schriftlichen Pachtvertrag je *einer Anzahl von Pächtern* zur Jagdausübung überlassen haben. Der wirkliche Wille aller Beteiligten war von vornherein hierauf gerichtet, und deshalb muß der Pachtvertrag gegen den § 7 der J. O. verstoßen, was seine Nichtigkeit nach sich ziehen mußte. Diese Nichtigkeit hat der Landrat festgestellt und sie mußte zur Folge haben, daß der Hauptpächter H., weil er in Wirklichkeit Nichtpächter war, die Jagd unbefugt ausgeübt hat, was auch hinsichtlich der übrigen Angeklagten, da sie nicht von einem wirklichen Pächter als Begleiter mitgenommen waren, zutreffen muß. Es kann aber nicht die Strafvorschrift des § 292 St. G. B. in Frage kommen, sondern der § 22 Nr. 3 J. O., weil durch die unbefugte Jagdausübung keine fremden Jagdrechte verletzt sind.

Unkenntnis des Gesetzes schützt nicht vor Strafe, denn jeder das Strafgesetz betreffende Rechtsirrtum beruht auf Verschulden.

Nun aber bestimmt § 59 des St. G. B., daß, wenn jemand bei Begehung einer strafbaren Handlung das Vorhandensein von Tatumständen nicht kannte, welche zum gesetzlichen Tatbestande gehören oder die Strafbarkeit erhöhen, so sind ihm diese Umstände nicht zuzurechnen, aber der Irrtum darf nicht durch Fahrlässigkeit verschuldet sein.

Aus diesen Gründen ist besonders zu prüfen, ob die Angeklagten ohne Fahrlässigkeit angenommen haben, daß die im Bescheide des Landrats vertretene Ansicht irrig und der schriftliche Pachtvertrag nach den Regeln des bürgerlichen Rechts auf alle Fälle gültig sei.

Aus diesen Gründen müßte die Sache unter Aufhebung des Urteils an den Amtsrichter zurückverwiesen werden.

Der erörterte Fall ist ein eklatantes Beispiel dafür, daß auf dem Jagdverpachtungsgebiete vor und hinter den Kulissen die gesetzlichen Vorschriften umgangen werden. Aus diesen Gründen ist die kürzlich in der jagdlichen Presse ergangene Anregung, daß die Afterverpachtungen der Jagden, wozu auch die Ausstellung von Jagderlaubnisscheinen gegen Entgelt gehört, *im Wege der Polizeiverordnung verboten und unter Strafe gestellt werden solle.*

Digitized by Google

Es wird darauf hingewiesen, daß derartige Polizeiverordnungen verschiedentlich erlassen worden sind und daß es auch nicht an Entscheidungen fehlt, welche die Rechtsgültigkeit dieser Verordnungen bejaht haben. Das ist richtig, aber es wird allem Anschein nach übersehen, daß diese Polizeiverordnungen vor dem Inkrafttreten der J. O. vom 15. Juli 1907 erlassen worden sind, durch welche eine Änderung herbeigeführt worden ist, welche diese Polizeiverordnungen nicht mehr als zulässig erscheinen läßt.

In dem Urteil des Kammergerichts vom 15. November 1909 (Johow, B. 38, C 34—37) wird ausgesprochen, daß die Jagdordnung für ihren Geltungsbereich ein einheitliches Jagdrecht bildet. Dieser Begriff umfaßt hier, sowohl das Jagdrecht im engeren Sinne (§ 2 J. O.), wie auch die Jagdausübung (§ 3). Vorschriften, welche, wie die hier in Rede stehenden die Jagdausübung in örtlicher Hinsicht beschränken, bilden den Gegenstand der Jagdpolizei. Daß die Jagdordnung auch diese Materie erschöpfend geregelt hat ergibt sich daraus, daß im § 86 verschiedene Gesetze oder Verordnungen jagdpolizeilicher Natur ausdrücklich aufgehoben sind und daß sie, wie auch das Fischereigesetz, Polizeiverordnungen nur in besonderen Fällen (§ 86 Abs. 2 der J. O.) zuläßt.

Es hat sich dabei um die Polizeiverordnung des Landrats zu Eckernförde gehandelt, welche die Betreibung der Jagd am Strande der dort bezeichneten Strecken verbietet, die, als mit der Jagdordnung im Widerspruch stehend und daher als rechtsungültig angesehen werden mußte.

Ebenfalls hat sich das Amtsgericht Frankfurt a. Oder mit einer derartigen Frage beschäftigt und im Urteil vom 24. Oktober 1913, den Beklagten, der verbotswidrig Erlaubnisscheine gegen Entgelt ausgestellt hat, rechtskräftig freigesprochen.

In § 22 Nr. 2 und 3 der J. O. vom 15. Juli 1907 ist die Verpachtung und Weiterverpachtung der Jagd geregelt und zwar dahin, daß auch eine Erteilung von Erlaubnisscheinen gegen Entgelt unter diese Begriffe fällt. Im achten Abschnitt der J. O. §§ 72 ff. ist aber eine Bestrafung für den einen Erlaubnisschein ausstellenden Jagdpächter nicht vorgesehen.

Die Hannoversche Jagdordnung sieht nun aber eine Bestrafung für den auf Grund eines entgeltlichen Jagderlaubnisscheins Jagenden in § 22 Nr. 3 vor und aus diesem Grunde ist auch hier kein Raum für eine Polizeiverordnung vorhanden, welche die unzulässige Weiterverpachtung der Jagd unter Strafe gestellt wissen will.

Einstweilen gibt es nur die Möglichkeit, dem Unfuge, welcher mit der Afterverpachtung der Jagd und einer den Vorschriften des § 7 der hannoverschen Jagdordnung widersprechenden Verpachtung getrieben wird, dadurch entgegenzutreten, daß die Landräte diesen Dingen eine erhöhte Aufmerksamkeit zuwenden.

215. **Auf die Fälligkeit des Anspruches eines Schiedsrichters auf Gebühren hat die Klage auf Nichtigkeitserklärung des geschlossenen Vergleichs und dessen Anfechtung, als unwirksam, keinen aufschiebenden Einfluß.**

(Urteil des Reichsgerichts vom 8. Juli 1927, III. 487/26.)

Schon in der Entscheidung des Reichsgerichts vom 29. März 1927, III. 249/26. hat sich der Gerichtshof dahin ausgesprochen, daß der Gebührenanspruch des

Digitized by Google

Schiedsrichters nicht davon abhängig ist, ob sich seine Tätigkeit in den Grenzen der Zuständigkeit bewegt hat oder der Streitwert richtig angenommen ist oder die Kostenverteilung richtig stattgefunden hat.

Das Reichsgericht vertritt die Auffassung, daß eine derartige Nachprüfung der schiedsrichterlichen Tätigkeit sich nicht mit dem Amt und der Stellung des Schiedsrichters verträgt. Wie der staatliche Richter, so muß auch der Schiedsrichter über den Parteien stehen, weil er wie dieser unbefangen und unparteiisch zu urteilen hat. Es ist ausgeschlossen, daß der Schiedsrichter wegen Fahrlässigkeit in Anspruch genommen werden kann, und deshalb kann der Gebührenanspruch nicht von der Richtigkeit und Rechtsbeständigkeit des Schiedsspruchs abhängig gemacht werden. Wenn die ordnungsmäßige Ernennung der Schiedsrichter stattgefunden hat und der mit Gründen versehene Schiedsspruch nach Anhörung beider Parteien in einem geregelten Verfahren erlassen ist und sich als das Ergebnis pflichtmäßigen Ermessens darstellt, so ist der Gebührenanspruch der Schiedsrichter ohne weiteres begründet und auch ohne Rücksicht darauf, ob der Schiedsspruch sachlich richtig und rechtsbeständig ist oder nicht. Eine andere Beurteilung müßte die Sachlage erfahren, wenn sich aus dem Schiedsspruch eine bewußte Verletzung der richterlichen Pflichten ergeben würde. In der Entscheidung vom 8. Juli 1927 wird zum Ausdruck gebracht, daß der Gebührenanspruch noch viel weniger davon abhängig sein kann, ob der vor dem Schiedsgericht abgeschlossene Vergleich rechtsbeständig ist oder nicht. Wie in bürgerlichen Rechtsstreitigkeiten der Vergleich in der Regel den Prozeß ebenso beendet, wie ein rechtskräftiges Urteil, so muß das auch von dem Vergleich gelten, der im schiedsrichterlichen Verfahren abgeschlossen ist, zumal der durch die Verordnung vom 13. Februar 1924 der Zivilprozeßordnung eingefügte § 1044 a die Unterwerfung des Schuldners unter die sofortige Zwangsvollstreckung und daran anschließend eine Vollstreckbarkeitserklärung des von dem Schiedsgericht vermittelnden Vergleichs vorsieht. Das Rechtsverhältnis zwischen den Schiedsparteien und den Schiedsrichtern wird von der Frage der Anfechtbarkeit oder der Richtigkeit eines Vergleichs in keiner Weise berührt. Soweit es sich um die Rechtsbeständigkeit eines Vergleichs handelt, so ist diese Frage in einem besonderen Verfahren zum Austrag zu bringen. Je nach dem Ausgang dieses Streites muß es der obsiegenden Partei überlassen bleiben, die an die Schiedsrichter nach Abschluß des schiedsrichterlichen Verfahrens gezahlten Gebühren von der Gegenpartei einzutreiben. Würde eine Schiedspartei die Möglichkeit haben, unter Behauptung der Nichtigkeit des Vergleichs oder durch die Verschleppung eines über die Frage der Rechtsbeständigkeit anhängig gemachten Rechtsstreits, die Fälligkeit des Gebührenanspruches hinauszuschieben, so würden die Schiedsrichter der Chikane einer nicht zahlungswilligen Partei ausgesetzt sein. (Jur. Rundschau 1927, Nr. 19, S. 1142.)

216. **Der Kraftfahrer braucht sich nicht über Straßen- und Wegesperrungen zu unterrichten; er darf sich darauf verlassen, daß diese durch Warnungstafeln gekennzeichnet sind. Das Vorhandensein der Warnungstafeln ist Voraussetzung der Strafbarkeit, und schuldlose Unkenntnis ist Schuldausschließungsgrund.**

(Urteil des Oberlandesgerichts Dresden vom 17. Mai 1927, II O. Sta. 19/27.)

Der in Anklagezustand versetzte Kraftfahrer, der eine gesperrte Straße befahren hat, hat sich darauf berufen, daß er von der Sperrung keine Kenntnis gehabt

Digitized by Google

habe. Das Amtsgericht hat die Auffassung vertreten, daß der Angeklagte als Kraftwagenführer die Verpflichtung habe, sich genau darüber zu unterrichten, welche Straßen an Sonn- und Feiertagen für den Kraftfahrzeugverkehr gesperrt sind, was in ganz besonderem Maße, wenn es sich um Straßen handelt, die im Wohnbezirk des Kraftwagenführers liegen, geschehen müsse. In der Unterlassung des Angeklagten, sich diese Kenntnis zu verschaffen, sieht das Amtsgericht ein fahrlässiges Verschulden, aber der erkennende Senat vermag sich dieser Auffassung nicht anzuschließen. Er ist der Ansicht, daß es eine Unmöglichkeit ist, dem Kraftfahrer die Verpflichtung aufzubürden, wie sie das an ihn gestellte Verlangen, daß er von allen solchen Straßensperrungen im ganzen Reiche sich Kenntnis verschaffen und sie vor allen Dingen auch im Gedächtnis behalten solle, mit sich bringen müßte. Selbst die Zumutung, die Straßensperrungen in einem zum großen Teile dicht bebauten Bezirk, in dem der Angeklagte wohnt, zu kennen, geht über das Maß der Sorgfalt hinaus, die der Gesetzgeber verlangt. Nach der Bestimmung des § 23 Abs. 3 der Verordnung über Kraftfahrzeugverkehr vom 5. Dezember 1925 ist auf derartige Verbote und Beschränkungen, wie die Sperrung von Straßen für den Sonntagsverkehr, durch Warnungstafeln hinzuweisen, und das Vorhandensein von Warnungstafeln ist in der Rechtsprechung als Voraussetzung der Strafbarkeit anerkannt. Eine Verurteilung des Angeklagten wegen fahrlässiger Zuwiderhandlung gegen die Sperrverordnung konnte nicht schon deshalb erfolgen, weil der Kraftfahrer es unterlassen hat, sich Kenntnis vor der Verordnung zu verschaffen, denn sie war nur dann möglich, wenn er schuldhafterweise von der vorhandenen Warnungstafel keine Kenntnis erlangt hatte. Die Auffassung des Amtsgerichts, daß es darauf nicht ankomme, ob der Angeklagte die Verbotstafel gesehen hat, ist eine irrige. Der Angeklagte hat sich damit verteidigt, daß er die Verbotstafeln nicht gesehen hat, und weil ihm das Gegenteil nicht nachgewiesen ist, so wäre zu prüfen gewesen, ob das Nichtsehen in einem Verschulden des Angeklagten begründet ist. Das angefochtene Urteil mußte daher aufgehoben werden. (Jur. Wochenschr. 1927, Heft 42, S. 2440.)

III. Literatur.

Deutsche Waldwirtschaft, ein Rückblick und Ausblick von Oberförster Dr. phil. Erhard Hausendorff, Dr. Görz und Dr. Benade. Mit 9 Abb. und 1 farb. Tafel. VIII + 90 S. Berlin 1927. Julius Springer. RM. 4,80.

Die Schrift zerfällt in einen forstlich angewandten Teil, der in der Literatur auch bisher schon geäußerte Ansichten zur Dauerwaldfrage nochmals referiert, und in einen naturwissenschaftlichen Teil, der Vorversuche zur elektrometrischen Bestimmung des Feuchtigkeits- und Elektrolytgehalts von Baumsaft und Boden nach Görz sowie zur Neubauerschen Analyse der wurzellöslichen Nährstoffe in Waldböden bringt. Letztere scheinen den interessantesten und am vorsichtigsten ausgewerteten Teil der Broschüre zu bilden. Es wird darauf zum Schluß noch eingegangen. Eine innere Beziehung zwischen dem forstlichen und naturwissenschaftlichen Teil, die eine Zusammenfassung in gemeinsamer Broschüre rechtfertigt, besteht nicht. Denn forstlich anwendbar sind die Versuche des 2. Teils noch keineswegs. Es entsteht die Frage, ob die Messungen mit dem Görzschen Apparat überhaupt schon zur Veröffentlichung vorbereitet waren. Nach

Digitized by Google

Mitteilung von Dr. Nitzsch, Fortschritte der Landwirtschaft 1927, Seite 284, haben sich „nach dem Bau der ersten Görz-Apparate Schwierigkeiten, anscheinend auch prinzipieller Art, ergeben, die eine Verwendung der Instrumente, wenigstens vorläufig, unmöglich machen". Das steht ganz im Gegensatz zu der Angabe von Hausendorff, S. 36, daß diese elektrische Methode bereits Eingang in die Forstwirtschaft gefunden habe. Auch in mancher andern Beziehung kann man sich der Äußerung des Herrn Verfassers nicht anschließen, daß die von ihm besprochene „Notwendigkeit der Umstellung unserer Forstwirtschaft uns in einen neuen Zeitraum forstlicher Wirtschaftsführung eintreten ließe, daß die Untersuchungen, die die Broschüre schildert, grundsätzliche Bedeutung erhielten und, auf die bisherige Art weiter fortgesetzt, sichere Grundlagen der Betriebsführung" würde finden lassen. Vielmehr wirkt der Gegensatz zwischen Geltungsanspruch und Fehlerfolg um so krasser. Klarerweise hätte der forstliche Teil als Referat gedruckt und von den naturwissenschaftlichen Vorveröffentlichungen und deren Auswertung getrennt werden müssen. Sonst ergeben sich nur Gefahren, von dem einen zu schnell auf das andere zu übertragen, z. B. wird das Görzsche Meßverfahren zur Stützung der waldbaulichen Forderung verwandt, alte Kiefern, soweit sie zuwachskräftig sind, stehen zu lassen. Einige Zeilen weiter wird jedoch zugegeben, daß junge Bäume höhere elektrische Meßwerte haben als alte. Man würde sich durch Bohrspäne einfacher und sicherer von der Zuwachsfreudigkeit eines Stammes unterrichten können. Auf Seite 82 wird ein Unterschied herausgelesen zwischen den Meßzahlen 0,14 ± 0,01 für Jagen 53 unbearbeitet und andererseits 0,24 ± 0,148 für Jagen 53 bearbeitet. Das ist zahlenmäßig absolut ungesichert, wird jedoch wiederum für die Stützung der waldbaulichen Anschauung verwandt, wie unzweckmäßig es ist, den Bodenüberzug auf die Balken zwischen Streifen zusammen zu werfen. Auf Seite 73 werden ganz wenige Messungen aus Jagen 53 ohne Fehlerangabe gebracht und zwar für geigelten Boden 0,37, für rohhumusfreien Boden, unbearbeitet, in guter Zersetzung 0,40. Das soll nun beweisen, daß unbearbeiteter, gesunder Boden auch dem bearbeiteten überlegen ist. Es ist doch wohl kaum möglich, mit dem Verfasser „hierin eine wichtige Bestätigung seiner Auffassung von dem nur bedingten Wert forstlicher Bodenarbeit zu sehen, oder sich hieraufhin davon zu überzeugen, daß der gesunde Waldboden, wie er unter dem Einfluß eines zweckmäßig behandelten Waldes entsteht, sich in einem nicht mehr steigerungsfähigen Zustand befinden ‚muß' (steigerungsfähig innerhalb wirtschaftlicher Kostengrenzen)." Weiter lesen wir, daß der Forstmann durch zweckmäßige Hiebsführung eine solche Wechselwirkung zwischen Bestand und Boden erreichen soll, daß ein gesunder Waldzustand (Boden und Bestände), wie er bisher nur erst selten vorhanden sei, erreicht wird. Welches ist dieser gesunde Waldzustand? Hausendorff gibt davon im § 8 eine überraschende Darstellung, nachdem auf Seite 3 dieselben längst berichtigten Ertragssteigerungszahlen von Bärenthoren angegeben worden sind, von denen schon vor Jahren das Wort gefallen ist, daß das Wiederaufgreifen geradezu peinlich berührte. Der Sinn des Dauerwaldgedankens liegt nach Hausendorff in der größtmöglichsten Ausnutzung der holzerzeugenden Kräfte auf allen Flächen. Und zwar nachhaltig. Einige wenige Zeilen weiter gibt er zu, daß eben dieselben Ziele der selbstverständliche Sinn jeder Waldwirtschaft wären. Man sollte daraus den Schluß erwarten, daß dann die Ziele der Dauerwaldwirtschaft als spezielle gar nicht herausgestellt zu werden brauchten. Statt dessen lesen wir, daß die Dauerwaldwirtschaft hiernach als einzig mögliche Art forstlicher Wirtschaftsführung dokumentiert sei. In Wirklichkeit hat auch Hausendorff nicht nur das allgemeine Ziel nachhaltiger Höchstproduktion auf allen Flächen, sondern einer ganz speziellen Betriebsform, des ungleichaltrigen Plenterwaldes auf allen Flächen. Ob das Optimum an Masse und Wertholz aber in lichten Beständen bei starker Bekronung des Einzelstamms geleistet wird, oder ob mehr Individuen im gewissen Schluß, durch welchen sie

außerdem bessere Schaftholzwerte erlangen, nicht noch mehr erzeugen, wird gar nicht durch Untersuchungen belegt, sondern einfach behauptet. Auch begeht Hausendorff den Fehler, schweizerische Wachstumsverhältnisse und Holzartenmischungen, die dem Plenterwalde günstig sein mögen, ohne weiteres norddeutschen gleichzustellen. So kann man Naturwissenschaft im Walde nicht anwenden, daß man z. B. lediglich von physikalischen und chemischen Eigenschaften eines gepflegten Waldbodens, die dem Holzzuwachs zugute kommen können, in einigen Sätzen spricht, aber nicht die Wirkung auf den Holzzuwachs exakt nachweist, ferner Kronenstaffelung verlangt behufs Ausnutzung des Sonnenlichts und der Luftkohlensäure und daraus ohne jede Untersuchung oder Literaturangabe zu dem Schluß kommt: sicherlich haben die Stämme einer Wirtschaft mit geschlossenen Beständen viel zu geringe, hochsitzende Kronen! Solch eine „naturwissenschaftliche Auffassung vom Wesen des Waldes", wie Hausendorff sie nennt, verkennt ganz die geringe Rolle, welche Arbeitshypothesen vor der Inangriffnahme von Arbeiten spielen und den einzig beweisenden Wert der exakten naturwissenschaftlichen und ertragskundlichen Zuwachsforschungen an sich. Gewiß sind Vermutungen anregend. Aber sie müssen dann erhärtet und geprüft werden, und schon oft ist das Resultat ein ganz anderes als das erwartete gewesen. Ohne gründliche Arbeit ist auch die anregendste Hypothese ein Nichts. Verhängnisvoll ist dem Verfasser gerade der Grundsatz „schnell und leicht", verbunden mit der Abneigung gegen „zeitraubende und umständliche Arbeiten" (S. 27, 36) geworden. Obwohl die Görzsche Methode so einfach sein soll, daß der Verfasser damit bestandsweise die Kennzeichnung einzelner zuwachsüberlegener Stämme (S. 79) bei der Hiebsführung damit bewirken will und 100 und mehr Stammessungen pro Tag ausgeführt werden können, sind Messungen im Jahre 1925 nur an einem Tag und 1926 vom 12. bis 26. April in Grimnitz erfolgt. Aus dürftigsten, meist unverwertbaren Zahlen werden weiteste Sprungfolgerungen gezogen, ja es soll sogar der zukünftige Zuwachs elektrisch durch Saftprüfung beurteilt werden können. Von 1925 werden 5 Probemessungen an Bäumen mitgeteilt, bei denen die Ergebnisse der elektrischen Messung der nach dem äußern Zustand angenommenen physiologischen Verfassung besonders gut entsprachen. Sollte der Görzsche Apparat eine mit der Vermutung nicht übereinstimmende Messung ergeben, so nimmt Hausendorff im Baume äußerlich nicht erkennbare Störungen an. Das wäre doch erst das zu beweisende. Die beiden Zahlen 0,37 und 0,40 für bearbeiteten und unbearbeiteten Boden wurden schon genannt, Seite 76 ergibt sich ein Verhältnis von 0,32 zu 0,64. In einem Falle überhaupt keine Differenz, im andern Falle eine solche von 100%. Aus solchen widerstrebenden Resultaten läßt sich überhaupt nichts ableiten. So geht es aber weiter. Seite 78 werden für das Jagen 53 die Meßzahlen 0,25 und 0,40 angegeben, für das Jagen 70 die Zahlen 0,23 und 0,39. Dabei soll Jagen 53 dem Jagen 73 überlegen sein. Die auf Seite 79 und 80 angegebenen Werte 0,97 ± 0,0149, 1,01 ± 0,0154 und 1,04 ± 0,0074 für Bäume, haben keine gesicherten Unterschiede. Man vermißt völlig Angabe von Einzelwerten an verschiedenen Stellen desselben Stammes und Angabe von Einzelwerten in bestimmten Bodenprofilen. Bei dem großen Wechsel, sowohl im Pflanzenkörper wie im Boden, ist anders ein Überblick überhaupt nicht zu gewinnen, geschweige denn lassen sich aus ungesicherten Mittelwerten so weit gegriffene Folgerungen ziehen.

Die einzigen Resultate, die erwähnt werden können, sind die aus dem Teil von Dr. Benade. Die Neubauersche Methode, welche die Bodennährstoffe nicht nach dem Salzsäureauszug noch auch dem zitratlöslichen Teil beurteilt, sondern danach, was die Pflanzen selbst aufnehmen können, ist in ihrem methodischen Für und Wider genugsam erörtert worden. Vorversuche zur Nutzbarmachung auf Waldböden gibt Benade an. Auf Seite 68 erhält er aus seinen Analysen Anhalte für den mobilisierenden Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Bodennährstoffe. Diese Zahlen scheinen

Digitized by Google

aber sicherer zu sein, als die gegenteiligen von Hausendorff, der von Bodenarbeit nicht viel hält. Sollten sich beim weiteren Ausbau der Benadeschen Analysen noch Schwierigkeiten ergeben, wie sie überhaupt bei den Neubauer-Analysen auftreten, so kann doch zweifellos eine Fortführung auch in anderer Richtung zu interessanten Aufschlüssen führen.

Im übrigen werden die Verfasser hoffentlich durch die Leichtigkeit, mit der die sehr einfach deutlich zu machenden Fehler vermieden werden können, in Zukunft sich ermutigen lassen, am positiven Ausbau forstlicher Kenntnis mitzuarbeiten.

Schmidt.

Grundlagen der Forstwirtschaft im sogen. „Pr. Litauen" (Reg.-Bez. Gumbinnen) am Anfang des 20. Jahrhunderts. Von H. Müller, Oberregierungs- und Forstrat. Neudamm 1928. Neumann. 117 S.

Eine erfreuliche, für Wissenschaft und Wirtschaft wertvolle Studie eines wissenschaftlich interessierten Praktikers, der mit offenen Augen und dem Bestreben, der Genesis der Dinge nachzugehen, durch seine Reviere gewandert ist. Der Titel mag etwas absonderlich klingen, trifft auch nicht ganz den Inhalt. Verf. erklärt den heutigen Zustand des behandelten Gebiets aus dem Zusammenwirken politischer und elementarer Geschehnisse einerseits und standörtlichen Besonderheiten andererseits; er gibt die Geschichte des litauischen Waldes nach seinem Flächenumfange, seiner Benutzung, nach dem Schicksale seiner Holzarten und ihrer Verteilung, endlich auch die Geschichte der waldbaulichen Technik. Dabei begrenzt er das Gebiet etwa auf den Umfang des heutigen Reg.-Bezirks Gumbinnen, im wesentlichen die „litauischen Lehmreviere", bezieht aber auch die Rominter und Borker Heide ein. Jene stocken auf einer hochstehenden Platte von mehr oder weniger durchlässigem Geschiebemergel mit ausgesprochenen Besonderheiten, die mitbestimmend waren für die Art von Land und Leuten. Ich bedauere nur, daß die westliche Fortsetzung der Platte im Königsberger Bezirke nicht mit einbezogen worden ist oder höchstens flüchtig gestreift wird, denn gerade hier erreichen die einzelnen Holzarten der Lehmreviere in wirklich staunenswerter Wuchskraft ihre höchste Vollendung. Zu bedauern ist auch, daß dem Büchelchen keine Karte, und wäre sie noch so einfach gezeichnet, beigegeben ist, nur der Ansässige wird sich in den Ortsangaben zurechtfinden; in keinem geographischen Atlas wird man Aufschluß über alle vorkommenden Ortsnamen erhalten.

Von Interesse sind die Ausführungen über die erhebliche Minderung der Waldfläche infolge vordringender Kolonisation und über die gewaltigen Katastrophen, die immer wieder über den Wald hereingebrochen sind; erschütternde Bilder über die Holznot werden gezeichnet; der Hauptwert aber dürfte in dem Aufsuchen der Gründe für die Veränderung im Bestande der Holzarten, in der Schilderung des Kampfes des Laubholzes mit der Fichte liegen. Das Laubholz, abgesehen von der Erle im wesentlichen Birke und Aspe, erreicht dort zwar eine in Deutschland nirgends wieder vorkommende Vollkommenheit, und jede Blöße wird zunächst von ihm eingenommen, und doch ist es von der Fichte stark zurückgedrängt worden. Im lichten Schirme samt diese sich leicht an und gedeiht ungefährdet, während das Laubholz durch das Vieh arg beschädigt wird. Nach Ausweis der ältesten Karte von 1575 und nach den natürlichen Bedingungen war der ursprüngliche Zustand der gemischte Wald. Zwar schaffte die ungeregelte Plänterung die Vorbedingung für eine energische Verjüngung der Fichte, aber nach den wiederholten Kalamitäten ergriffen die Laubhölzer immer wieder Besitz von den Blößen, die jedoch Wild und Vieh nicht zum Übergewicht kommen ließen; so war bis um das Jahr 1700 herum keine Verschiebung in den Holzarten eingetreten. Dann erst gewann die Fichte gewaltig

Digitized by Google

an Ausdehnung; die Gründe lagen in der Waldbehandlung und in elementaren Waldverwüstungen, weniger im wirtschaftlichen Willen. Besonders nach dem „Retablissement", nach der großen Pest und der Ansiedlung der Salzburger, die an Viehwirtschaft gewöhnt waren, wurde das Laubholz durch die starke Viehweide entscheidend geschädigt; dazu kam die Deckung des enormen Holzbedarfs für den Wiederaufbau und die Ansiedlungen durch Plänterung, die die Verjüngung der Fichte begünstigte. Um 1760 herrscht überall die Fichte. Die Lehren von Burgsdorff und Hartig mit ihrer dunklen Schlagstellung bedeuteten wiederum eine Förderung der Fichte. Der große Sturm von 1818 räumte zwar in den Fichten wieder auf, aber Vorwuchsgruppen und Anflug hatten schon festen Fuß gefaßt, so daß doch wieder alles Fichte wurde. Man „wirtschaftete" nun auch, und man hatte sich dabei zu entscheiden über Laubholz oder Fichte. Die Aussicht auf Gelderträge ließ die Entscheidung für die Fichte fallen, deren Ausbreitung noch durch nun einsetzende energische Kulturtätigkeit gefördert wurde. Wirtschaftliche Gründe zwangen einfach noch vor wenigen Jahrzehnten zur Begünstigung der Fichte. Um 1900 herum war ich dort oben Revierverwalter, selbst die stärksten und schönsten Birken waren als Nutzholz einfach unverkäuflich, sie wurden alle zu Kloben eingeschlagen und wanderten in die Öfen der Instleute; von der Erhaltung der Aspe aber schreckte das außerordentlich hohe Anbruchprozent ab, vom ganzen Jahreseinschlage konnte nur eine verschwindend geringe Menge von Rollen an Streichholzfabriken abgesetzt werden.

Noch einige Einzelheiten. In den mir zugänglich gewesenen Revieren, besonders im Königsberger Bezirke gedeiht die Eiche in den bekannten Mortzfeld'schen Lücken vorzüglich, wenn nur bei deren Anlage darauf Rücksicht genommen wird, daß sie außerhalb stagnierender Feuchtigkeit liegen; auf wenige Dezimeter Höhenunterschied in einer Lücke wechselt der Wuchs vom Kümmern bis zum Emporschießen. Dieses Gedeihen, auch das Vorkommen hervorragender Alteichen, z. B. in Drusken, sprechen nicht gerade für die Behauptung des Verfassers, daß die klimatischen Bedingungen der Eiche nicht recht zusagten, und daß deshalb ausgedehnte Eichenbestände fehlten. Dieses Fehlen dürfte eher auf die überaus schlechten Vorflutverhältnisse der Lehmreviere zurückzuführen sein als auf klimatische Verhältnisse; für die Eiche wirklich geeignete höhere Lagen treten zusammenhängend nur in geringem Umfange auf. — Auch des Verfassers Ansicht, der „Große Baumwald" verdanke seine Erhaltung wohl den jagdlichen Interessen, dürfte sich beim Betrachten seiner Vorflutverhältnisse nicht halten lassen, er stockt auf Boden, der längst der Landwirtschaft verfallen wäre, wenn eben Vorflut vorhanden oder leicht beschafft werden könnte; dieser Mangel wird den Wald noch lange erhalten. — Treffend ist die Erklärung, die der Herr Verf. für das viele „Borkenkäferholz", das dort Jahr für Jahr in den Nummerbüchern spukt, findet, jede rot gewordene Fichte soll Opfer des Käfers sein, und doch sind keine Käfergänge in ihr zu finden! Verf. erklärt das Absterben durch die Wasserverhältnisse: im gelichteten Bestande, wie er durch Windwurf usw. geschaffen wird, ersäuft in dem undurchlässigen Boden die Fichte im Wasserüberflusse.

Verf. hat mit seiner Arbeit u. a. die Absicht, jüngeren Fachgenossen die Grundlage zu weiterer Sonderforschung zu geben. Eine Menge von Fragen harrten noch der gründlichen Bearbeitung, die lohnende Ergebnisse verspräche. Man kann nur wünschen, daß die Absicht in Erfüllung gehen möge. — Das Buch ist dem „Altmeister Deutscher Forstwissenschaft", Geh. Rat Schwappach, dessen Hilfsarbeiter Verf. war, zum 75. Geburtstage zugeeignet.

Schilling.

Digitized by Google

K. Philipp und E. Kurz. Die Verlustquellen in der Forstwirtschaft. 1928. Badenia-Verlag. Preis brosch. RM. 5,50.

Mit dieser Veröffentlichung setzt der derzeitige Chef der badischen Staatsforstverwaltung und sein Mitarbeiter die „forstliche Gewissenserforschung" fort, die bereits in früheren Schriften, vor allem in seinen 1925 erschienenen „Richtlinien für Erziehung und Verjüngung der Hochwaldungen in Baden" begonnen wurde. Die vorliegende Arbeit setzt sich ausgesprochenermaßen zum Ziel, die im Waldbau und in der Forsteinrichtung häufig wiederkehrenden Fehler der Wirtschaft aufzudecken und zusammenzustellen, um Verluste zu vermeiden, die oft nur auf Gedanken- und Planlosigkeit beruhen. Daß ein solches Sündenregister an sich keine sehr erfreuliche Lektüre bildet, geben die Verfasser selbst zu, indem sie in der Einleitung davor warnen, daß der Wirtschafter beim Studium nicht zum Pessimisten werden solle, da ja nicht gesagt sei „daß all die aufgezählten Mängel in jedem Betrieb und ohne Ausnahme in Erscheinung treten müssen". Gott sei Dank! Denn die Aufzählung geht nach Umfang und Gliederung weit über das Maß der Sünden nach dem Katechismus hinaus und muß zur Aufzählung nicht nur Doppelbuchstaben des kleinen lateinischen Alphabets, sondern sogar noch das griechische heranziehen! Da könnte man allerdings wohl in Pessimismus verfallen! Es wird hier sozusagen ein Abriß des Waldbaus und der Forsteinrichtung gegeben, wie sie nicht sein sollen. Daß dabei vieles aus den früheren Schriften des Verfassers wiederkehrt und das ganze wiederum in den alleinseligmachenden Keilschirmschlag ausklingt, ist nicht verwunderlich. Damit sollen keine sachlichen Einwendungen gegen den Inhalt der Schrift im ganzen gemacht werden, die viel Unanfechtbares und Selbstverständliches enthält, was jeder einsichtige und erfahrene Wirtschafter ohne weiteres unterschreiben wird.

In Einzelheiten wird man hier und da Fragezeichen machen, wie z. B., daß ohne Fruchtwechsel auch im Walde eine völlige Erschöpfung bestimmter Bodenschichten eintreten müsse, daß der „unerbittliche Rechenstift" auf fast allen Standortsklassen für die reinen Buchenwaldungen ein Übersteigen der Kosten über die Einnahmen erwiesen habe, daß die der Großfläche zugeschriebenen Mängel weniger in der Größe der Fläche an sich als in dem Mangel an biologischer Beobachtung und an technischem Denken liegen sollen und einiges andere mehr.

Was die allgemeine Einstellung der Verfasser zum Keilschirmschlagverfahren anbetrifft, so scheint mir dabei doch ein recht erheblicher „Optimismus" hervorzutreten. Wenn man die über 7 Seiten fortlaufende stichwortartige Aufzählung aller einzelnen Vorteile bzw. der zu vermeidenden Nachteile nachliest, die die richtige Anwendung des Keilschirmschlages garantiemäßig mit sich bringen soll, so scheint vieles davon ohne weiteres auch auf andere Betriebsformen, wie Plenterwald, Femelschlag, Blendersaumschlag, ja sogar den Großflächenschirmschlag anwendbar, wenn sie nur auch richtig angewendet werden. Inwieweit das völlig ablehnende Urteil der Verfasser allen diesen Formen und der bisherigen Wirtschaft gegenüber für Baden zutrifft, werden nur eingehende Kenner der dortigen Verhältnisse beurteilen können. Wimmer, Hausrath, Stephani haben schon früher die Berechtigung dieses allgemeinen Verdammungsurteils für die badischen Verhältnisse bestritten oder doch stark eingeschränkt. Für andere Nachbarländer wie Bayern, Württemberg und die Schweiz dürfte es noch weniger gelten, wo auch mit anderen Betriebsarten als dem Keilschirmschlag nach dem Urteil von Kennern wie Rebel, Arnold Engler, Balsiger u. a. im großen und ganzen recht befriedigende Ergebnisse erzielt worden sind.

Jede Betriebsart hat eben ihre Vorteile, aber auch ihre Nachteile, und eins schickt sich nicht für alle. Für den Keilschirmschlag ist Langenbrand gewiß ein hervorragendes Musterbeispiel, und die dortigen Erfolge sind gewiß glänzend. Sie auf ganz andere

Digitized by Google

Verhältnisse zu übertragen, scheint aber zum mindesten bedenklich und gefährlich. Wo man mehr die Fichte als die Tanne, mehr die Eiche als die Buche oder überhaupt mehr die Lichthölzer statt der Schattenhölzer in den Vordergrung zu rücken hat, wird das dunkle Stadium der sogenannten „Kitzelhiebe" dieses Ziel von vornherein sehr beinträchtigen. Wo in Trockengebieten und warmen Lagen nicht wie in Langenbrand die Wärme, sondern die Feuchtigkeit ins Minimum rückt, werden die Südränder der Keilsäume sich wahrscheinlich sehr viel ungünstiger verhalten wie dort. Schließlich ist trotz der bisherigen Bewährung gegen die Sturmgefahr in Langenbrand in besonders gefährdeten Lagen das letzte Nachhiebsstadium des Keilschirmschlages mit seinen schmalen Altholzkulissen zwischen den Verjüngungen trotz allem eine ernste Gefahr. Das letzte Wort hierüber ist wohl auch in Langenbrand noch nicht gesprochen, da die Zeit dafür doch noch zu kurz und die Zahl der in diesem gefährlichen Stadium befindlichen Bestände noch zu gering ist, um die bisherigen guten Erfahrungen zeitlich und örtlich verallgemeinern zu dürfen. Auch der Keilschirmschlag besitzt ja durchaus Elastizität und Abänderungsfähigkeit nach den gegebenen Verhältnissen, aber damit wird er sich auch mehr und mehr in seiner Eigenart ändern und den anderen verfemten Betriebsarten nähern müssen, die, richtig angewendet, ebenso den Verhältnissen angepaßt werden können wie dieser.

In der allgemeinen und zwangsweisen Einführung des in vielen Fällen gewiß trefflichen, in manchen vielleicht unübertrefflichen Langenbrander Verfahrens für ganz Baden dürfte, wie in jeder Generalregel, die Verkennung seiner standörtlichen Bedingtheit liegen. Die Zukunft wird erst lehren, ob hierin nicht auch einmal eine „Verlustquelle" der dortigen Forstwirtschaft zu suchen sein wird!

Das Buch soll, wie es in der Einleitung heißt, in erster Reihe dem jungen Forstmann durch die Erörterung der Wirtschaftsfehler die Augen öffnen, dann aber auch dem älteren Wirtschafter eine Mahnung sein, selbst nach dem Rechten zu sehen! Möchte ihm auch nur etwas von diesem Erfolg, den die Verfasser wünschen, beschieden sein! Im übrigen aber: Waldbau wird in der Praxis immer mehr oder minder eine Kunst bleiben, die nur der mit Erfolg ausüben wird, der feines Gefühl und sicheren Blick für die Dinge da draußen im Walde und ihren Wechsel nach Zeit und Ort hat. Durch Regeln und Rügen läßt sich das nicht erzwingen. „Wenn Ihr's nicht fühlt, Ihr werdet's nicht erjagen!" Dengler.

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Die Lehre vom Walde. Von Professor G. F. Morosow. Aus dem Russischen übersetzt von Selma und Hans Ruoff, München, und Diplom-Forstwirt Buchholz, Eberswalde. Herausgegeben von Dr. Konrad Rubner, Professor an der Forstlichen Hochschule Tharandt. Mit einem Titelbild und 63 Abbildungen im Text. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. gr. 8. 375 S. Geh. RM. 21,—, geb. RM. 24,—.

Die Bewirtschaftung des erzgebirgischen Fichtenwaldes. Von Hermann Graser, Forstmeister. Erster Band. Mit 11 Anlagen, einschl. 28 Wurzelbildern nach photographischen Aufnahmen. Dresden 1928. Hofbuchhandlung H. Burdach. gr. 8. 98 + VIII + IV + VI + IV + III + X S. Geh. RM. 9,50.

Jagd-Abreißkalender der „Deutschen Jäger-Zeitung" 1929. 15. Jahrgang. Verlag J. Neumann, Neudamm. Preis 3 RM., in Buchform geb. 5 RM. Dieser mit guten Bildern geschmückte Abreißkalender bedarf keiner Empfehlung mehr.

Digitized by Google

„Waldheil", Kalender für deutsche Forstmänner und Jäger. 41. Jahrgang 1929. I. Teil: Taschenbuch in festem, grünem Leinen mit Klappe und Bleistift. II. Teil: Forstl. Hilfsbuch für den Gebrauch am Schreibtisch. Ausgabe A (schwach I/II) Verlag J. Neumann, Neudamm. Preis 2,50 RMk. Ausgabe B (stark I/II) Preis 3,— RMk. — Der erste Teil, der eigentliche Kalender als Taschenbuch, enthält nur solche Tabellen, deren Gebrauch täglich im Walde notwendig werden kann. Alle übrigen forstwirtschaftlichen Tabellen sind in den lose beigegebenen zweiten Teil, das „Forstliche Hilfsbuch" verwiesen. Dieses enthält auch eine sehr instruktive Abhandlung von Syndikus Bauer über das neue Schußwaffengesetz vom 12. April 1928.

Grundner und Schwappach. Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Nach den Arbeiten der forstlichen Versuchsanstalten des Deutschen Reiches und Oesterreichs. 7. Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. A. Schwappach, Geh. Reg.-Rat, Berlin 1928. Paul Parey. 126 S. Geb. 4,50 RM.

Jahrbuch des Reichsvereins für Privatforstbeamte Deutschlands. Herausgegeben von der Geschäftsstelle des Vereins, Eberswalde, Schicklerstr. 45. 14. Jahrgang, nach dem Stande vom 1. Juli 1928. Verlag von J. Neumann, Neudamm und Berlin. 340 Seiten stark. Preis fest geheftet 7,— RM. Die Mitglieder des Reichsvereins für Privatforstbeamte Deutschlands erhalten das Buch zu ermäßigtem Preise. — Ein wertvolles Adressenmaterial, die sämtlichen 5000 Vereinsmitglieder sind in genauer postalischer Adresse wiedergegeben, außerdem der Vorstand und die Gliederung des Vereins. Das Jahrbuch enthält ferner die Satzungen für den Verein und die ihm angegliederten Einrichtungen, die Bestimmungen über Annahme und Ausbildung im Privatdienst, über die Prüfungen, die der Verein selbst abhält oder an denen er beteiligt ist. Stellennachweis, Pensionskasse, Dienstverträge und Versicherungsamt sind durch Abdruck von Satzungen, Geschäftsordnung usw. erläutert.

Gesetz über Schußwaffen und Munition vom 12. April 1928 (RGBl. I S. 143) und Ausführungsverordnung zu dem Gesetz über Schußwaffen und Munition, vom 13. Juli 1928 (RGBl. I S. 198). Berlin o. J. Carl Heymanns Verlag. gr. 8. 16 S. Geh RM. 0,50.

Merkblatt zu dem Gesetz über Schußwaffen und Munition vom 12. 4. 1928 und zu der dazugehörigen Ausführungsverordnung vom 13. 7. 1928. Von A. von Düring, Abteilungsleiter beim Reichsverband der Deutschen Industrie. — Bestimmt für alle Personen, die — nicht gewerbsmäßig — Waffen und Munition erwerben, besitzen oder führen, insbesondere Jäger und Förster, Sportschützen, Privatbeamte, Aufsichtspersonal usw. — Berlin o. J. Carl Heymanns Verlag. gr. 8. 20 S. Geh. RM. 0,35.

Das Waffenrecht im Deutschen Reiche unter besonderer Berücksichtigung des Reichsgesetzes über Schußwaffen und Munition vom 12. April 1928. Von Fritz Kunze, Zehlendorf, Referent im Reichskommissariat für Überwachung der öffentlichen Ordnung. Dritte, umgearbeitete und wesentlich vermehrte Auflage. Berlin 1928. Verlag von Paul Parey. 8. 104 S. Geh. RM. 2,25.

Meddelelser fra det Norske Skogforsøksvesen. Nr. 10, Redaktion: Erling Eide. Oslo 1928. — In norwegischer Sprache mit englischem Referat: Dosent Hans Glømme, Preliminary soil investigations in the forest tracts of East Norway and the Trøndelag districts.

Digitized by Google

IV. Notizen.

Professor Dr. Michael Michailowitsch Orlow.

40jähriges Jubiläum.

Der bekannteste russische Professor der Forstwissenschaft am Leningrader Forstinstitut Michael Michailowitsch Orlow (Dr. h. c. der Universität Zagreb, Südslawien) feierte am 21. Juli d. J. in voller körperlicher und geistiger Frische das 40jährige Jubiläum seiner wissenschaftlichen und pädagogischen Tätigkeit. Die vielseitigen Verdienste Orlows liegen zumeist auf dem Gebiete der Forsteinrichtung und der Holzmeßkunde. O. ist der Gründer des russischen forstlichen Versuchswesens und Herausgeber der letzten russischen Forsteinrichtungsinstruktionen. Einige seiner neuesten Werke sind besprochen im Forstarchiv Jahrg. 1926 S. 205, 1927 S. 228, 1928 S. 15/16.

Die vom Forstinstitut Leningrad und verschiedenen forstlichen Organisationen anläßlich dieses Jubiläums vorgesehenen Festlichkeiten sollen bis zum Herbst vertagt werden und mit der Feier des 125jährigen Bestehens des Leningrader Forstinstitutes zusammenfallen. Buchholz.

Die Deutsche Jagdausstellung 1929

im Rahmen der 4. Grünen Woche Berlin 1929, veranstaltet von der Arbeitsgemeinschaft des Allgemeinen Deutschen Jagdschutzvereins und des Preußischen Landesjagdverbandes sowie dem Ausstellungs-Messe- und Fremdenverkehrsamt der Stadt Berlin, findet am 26. Januar bis 10. Februar 1929 in den Ausstellungshallen am Kaiserdamm statt.

Es werden ausgestellt:

1. Beutestücke, die nach dem 1. Januar 1928 in Deutschland und in den uns entrissenen Gebietsteilen erbeutet sind.
2. Beutestücke deutscher Jäger seit 1927 im Auslande erbeutet, die noch nicht auf einer deutschen Jagdausstellung in Berlin gezeigt worden sind.
3. Hegesammlungen von Beutestücken aus dem Jahre 1928, welche die Gesamtstrecke eines Reviers zeigen, zum Vergleich möglichst auch die Vorjahre.
4. Pflichtausstellungen von Jagdvereinen und Hegeverbänden, welche den Gesamtabschuß zeigen. Vergleich der Vorjahre erwünscht.
5. Gehörne von mit Wildmarken gezeichneten Böcken mit Unterkiefern und Unterkiefer von mit Wildmarken gezeichneten Ricken.

In sämtlichen Abteilungen findet eine Prämierung statt.

Es kommen nur solche deutschen Geweihe und Gehörne für die Preisbewertung in Betracht, denen wenigstens ein Unterkieferast beigefügt ist. Bei Sammelausstellungen, bei denen Beutestücke aus den Jahren vor 1928 ausgestellt werden, kann von der Einsendung der Unterkiefer abgesehen werden, wenn sie nicht vorhanden sind.

Die Beutestücke sind gegen Diebstahl und Feuer während des Transportes und in der Ausstellung durch die Ausstellungsleitung kostenlos versichert. Anmeldebogen werden Mitte September versandt.

Anfragen und Anmeldungen sind zu richten an die Geschäftsstelle der Deutschen Jagdausstellung 1929, Berlin-Charlottenburg 9, Königin-Elisabeth-Str. 23.

Verantwortlich f. d. Redaktion: Oberforstmeister Prof. Dr. phil. h. c. L. Schilling, Eberswalde
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Zur Lieferung von

Forstpflanzen und Waldsämereien

empfehlen sich:

Forstpflanzen
Forstsamen

Forstbaumschule
und Klenganstalt
Nielsen & Co.
Soltau in Hannover
Kontrollfirma des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung.
Preisliste zu Diensten

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald
Klenganstalt und Forstsamenhandlung
Kontrollfirma des Hauptausschusses
für forstliche Saatgutanerkennung
liefern
sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**
Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten
Klengen, Zapfen
in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Billige
Jahrespropaganda
für Baumschulen!

12 Felder wie nebenstehendes Muster monatlich ein Feld
Gesamtkosten 96 Mark

Hochprozentigen
märkischen
Kiefernsamen
eigener Darre hat
preiswert **abzugeben**
Samendarre Margarethenhof
bei Plaue a. d. Havel

Schultze & Co.
Rathenow
Forstsamen u. Forstpflanzen

aus erster Hand zuverlässig und preiswert, gestützt auf 30jährige Erfahrung und auf unsere zwei der größten Klenganstalten und Forstbaumschulen in Rathenow und Blankenburg a. Harz.

Dauer-Wildverbiß-Schutz

Superior Natur-Schwimmfett
vieljährig bewährtes Mittel
empfehlen
Gebrüder Krause, Chem. Fabrik
Wittenberge 32, Bez. Pdm. ∴ Tel. Nr. 1.

Gleichmäßig =

gewachsen und gut geschlossen sind die Fichtenbestände, welche

mit Thomasmehl gedüngt

wurden. Bei 12jährigen Kulturen wurden schon Höhen von $5\frac{1}{2}$ m und darüber erreicht. Die gute Wirkung des Thomasmehls beruht auf der Eigenart seiner Phosphorsäure, die von ihrer Löslichkeit im Boden nichts einbüßt, sondern nach Bedarf von den Wurzeln der Bäume aufgenommen wird. Fordern Sie unsere neue Druckschrift an.

Verein der Thomasmehlerzeuger, Berlin W 35

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

AGRIC. REFERENCE ROOM

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

Zugleich Organ für forstliches Versuchswesen

Begründet von Bernhard Danckelmann

Herausgegeben

unter Mitarbeit der Professoren der Forstlichen Hochschulen zu Eberswalde und Hann. Münden, sowie nach amtlichen Mitteilungen

von

Professor Dr. A. Dengler
an
der Forstlichen Hochschule zu Eberswalde

LIBRARY OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
FEB 1 1929

Sechzigster Jahrgang

1928

12. Heft: Dezember

Berlin
Verlag von Julius Springer
1928

Digitized by Google

Die „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“

erscheint zu Anfang jedes Monats im Umfang von etwa vier Bogen und kann durch den Buchhandel, die Post oder die Versandstelle des Verlages, die Hirschwaldsche Buchhandlung, Berlin NW 7, Unter den Linden 68 (Fernsprecher: Zentrum 2825, 2826, 2835, 2836. Drahtanschrift: Hirschwaldbuch) zum Preise von vierteljährlich R.-M. 6,— bezogen werden. Hierzu tritt bei direkter Zustellung unter Streifband das Porto bezw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft: R.-M. 2,50.

Schriftleitung: Professor Dr. A. Dengler, an der Forstlichen Hochschule zu Eberswalde. — Die Abhandlungen werden honoriert, und die Herren Verfasser erhalten auf Wunsch 20 Sonderdrucke kostenfrei.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24

Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53, 6326—28; Amt Nollendorf 755—57. — Drahtanschrift: Springerbuch Berlin.

Bank- und Postscheckkonten:

für Anzeigen, Beilagen, Sonderdrucke: Reichsbank-Girokonto, Deutsche Bank, Depositenkasse C, Berlin W 9. Postscheckkonto Berlin Nr. 118935 Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9.

für Bezug von Büchern, Zeitschriften und einzelnen Heften: Hirschwaldsche Buchhandlung, Berlin NW 7. Postscheckkonto Berlin Nr. 33700. Disconto-Gesellschaft, Depositenkasse Berlin W 8, Unter den Linden 11.

Inhalt.

Seite

An die Leser und Mitarbeiter! 705

Oberforstmeister Professor Dr. h. c. Gustav Ludolf Schilling †. Von Professor Dr Wiedemann 706

I. Abhandlungen.

Sollen wir noch fernerhin ausländische Holzarten anbauen? Vortrag, gehalten gelegentlich der Hochschulwoche zu Hann. Münden. Von H. Baron Geyr 711

Naturverjüngung der Kiefer unter Umwandlung von reinen Kiefernbeständen in Mischbestände in der Oberförsterei Uetze (Bez. Lüneburg). Von Oberförster Ritter 725

Die Gründüngung im Forstbetriebe. Erwiderung von Professor Wiedemann, Eberswalde 732

Der „Schlierbachswald“ und seine Zusammenlegung unter Berücksichtigung der Bildung kleinbäuerlicher Genossenschaften. Von Oberregierungs- und Forstrat i. R. Geh. Reg.-Rat Hungershausen in Kassel 739

II. Mitteilungen.

Der Waldboden-Wert. Von Dipl.-Ing. Franz Hiksch, Breslau 762

III. Literatur.

Das Klima der bodennahen Luftschicht. Von Dr. Rudolf Geiger. Berichterstatter: Prof. Dr. Schubert 765

Porsch, G., Schlüssel zum Bestimmen der praktisch wichtigen mitteleuropäischen sommergrünen Obstgehölze nach den Wintermerkmalen. Berichterstatter: Dr. Liese 766

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur 767

IV. Notizen.

Professor Dr. F. Schwarz † 768

Ergebnisse der preußischen forstlichen Staatsprüfung Herbst 1928 768

Die Forstwirtschaft auf der 4. „Grüne Woche Berlin“ 1929 768

Veränderungen im Preuß. Forst- und Jagdverwaltungs-Personal 2. Seite hinter 768.

G. ECKENHOFF NACHFL.

BERLIN SW. 48. WILHELMSTR. 22

Forstuniformen Gegr. 1839 Jagdkleidung

Massanfertigung in erstklassiger Ausführung.

Digitized by Google

Digitized by Google

Professor, Dr. phil. h.c., Preuß. Oberforstmeister i.R.,
ehemal. Direktor der Forstakademie Hann.-Münden
und der Preuß. Forstlichen Versuchsanstalt

Digitized by Google

Zeitschrift
für
Forst- und Jagdwesen

LX. Jahrgang | Dezember 1928 | Zwölftes Heft

An die Leser und Mitarbeiter!

Am 30. Oktober 1928 ist unvermutet der bisherige Herausgeber dieser Zeitschrift, Oberforstmeister Professor Dr. h. c. Schilling, verstorben. Eine eingehende Würdigung der Persönlichkeit und Lebensarbeit dieses hochverdienten Mannes werden die nächsten Seiten bringen, die seinem Andenken geweiht sein sollen.

Der Verlag hat mir die weitere Herausgabe unserer Zeitschrift übertragen. Ich habe diese Aufgabe mit dem vollen Bewußtsein übernommen, daß sie schwer und verantwortungsvoll ist. Schwer, weil unsere Zeitschrift nach alter Ueberlieferung dauernd die richtig abgewogene Verbindung zwischen Wissenschaft und Praxis halten soll, verantwortungsvoll, weil ihre Einstellung und ihr geistiger Stand für Inland und Ausland immer ein Gradmesser unserer forstlichen Bildungshöhe sein wird.

Dazu bedarf ich der Mithilfe von allen Seiten. Die Wissenschaft soll hier ihre Forschungsergebnisse so darbieten, daß sie nach Form und Umfang der Darstellung für die Praxis aufnehmbar sind. Die Praxis aber soll ihre Erfahrungen und Beobachtungen ebenfalls so bringen, daß sie wissenschaftlicher Kritik standhalten und zu weiterer Forschung anregen können. Dazu bedarf es einer gegenseitigen Einstellung aufeinander!

Daneben aber soll dieses Blatt für alle Fragen des forstlichen Berufs eine Stelle offnen Meinungsaustauschs sein. Dem Für und Wider verschiedener Anschauungen wird hier immer gern Raum gegeben werden, soweit die Auseinandersetzung rein sachlich geführt wird!

Mit diesen Grundsätzen will ich meine Aufgabe übernehmen und durchführen und bitte alle um freundliche Mitarbeit!

Eberswalde, im Dezember 1928.

Professor Dr. Alfred Dengler.

Der Inhalt der nächsten 5—6 Hefte wird im wesentlichen noch aus Beiträgen bestehen, die bereits angenommen waren und zum großen Teil schon gesetzt sind!

Digitized by Google

Oberforstmeister
Professor Dr. h. c. Gustav Ludolf Schilling †

Am 30. Oktober 1928 verstarb der bisherige Schriftleiter dieser Zeitschrift, Herr Oberforstmeister Professor Dr. h. c. Schilling, der in den letzten Jahren zwei der wichtigsten forstwissenschaftlichen Stellen in Preußen bekleidet hat, nämlich als letzter Direktor der Forstakademie Hann.-Münden und dann als Direktor der forstlichen Versuchsanstalt.

In dem Verstorbenen steckte die Liebe zum Walde und die große Auffassung von dem deutschen Beamtentum als Erbgut. Schon seit dem 17. Jahrhundert arbeiteten seine Vorfahren als „Holzförster" im Kyffhäuser, und auch sein Vater war thüringischer Forstmann in Bucha bei Blankenburg.

Schilling wurde in Bucha am 15. Mai 1861 geboren. Nach verschiedenen anderen Schulen kam er 1874 in die Realschule I. Ordnung des Waisenhauses zu Halle, die er 1881 mit gutem Reifezeugnis verließ. Dann machte er zunächst einen halbjährigen Feldmesserkursus durch, der durch ein schweres Magenleiden unterbrochen wurde. Nach seiner Lehrzeit in Kummersdorf bei Zossen verbrachte er seine ganze forstliche Studienzeit in Eberswalde und bestand 1884 das Referendarexamen mit sehr gutem Erfolg. An dem Freundeskreis, dem sich der lebensfrohe Student in Eberswalde anschloß, hat er treu bis zum Tode festgehalten. Volle 5 Semester wurde er von den keiner Gesellschaft angehörenden Studierenden als ihr Vertreter gewählt.

1884/85 diente er bei den Naumburger Jägern, infolge seiner überragenden Figur als Bataillonsflügelmann eingestellt. Er war mit Leib und Seele Soldat und wurde ungewöhnlich rasch befördert.

Schon bald nach seinem gut bestandenen Staatsexamen übernahm er 1888 die neu geschaffene Stelle eines Stadtoberförsters und Stadtrates in Bunzlau. Die dort verlebten 9 Jahre waren vielleicht die glücklichsten seines Lebens. Sie brachten ihm persönlich die ersten Jahre seiner Ehe, die ihm stets, in der Einsamkeit der ostpreußischen Oberförsterei und den schweren Kämpfen in Hann.-Münden bis in seine letzten Krankheitsjahre der feste Halt seines Lebens geblieben ist, und die Geburt seiner beiden Söhne. Sie

brachten ihm ein mannigfaltiges Feld der Tätigkeit in freier Selbstverantwortung, das weit über die forstlichen Aufgaben hinausging und seine große Organisationskraft zur vollen Entfaltung kommen ließ. Das äußere Zeichen der Anerkennung seiner damaligen überragenden Verdienste war, daß man ihm bei seinem Weggang die Bürgermeisterstelle der Stadt anbot, die er aus Anhänglichkeit zu dem erwählten Beruf ablehnte. In Bunzlau begann auch seine schriftstellerische Tätigkeit und seine Verbindung mit dem „Holzmarkt", dem er bis zu seinem Tode als treuer Berater und lange Jahrzehnte als eifriger Mitarbeiter nahe gestanden hat.

Im „Holzmarkt" besprach er einerseits während vieler Jahrzehnte die gesamte forstliche Literatur und nahm in seiner kurzen, klaren, kritischen, oft sarkastischen Weise zu den meisten Fragen auch persönlich Stellung. Gerade diese kurzen Berichte geben einen tiefen Eindruck von seinem ganzen Wesen, von der Selbständigkeit des Urteils und seinem umfassenden Wissen. Außerdem erschien im „Holzmarkt" aus seiner Feder eine große Zahl von selbständigen Aufsätzen über Holzhandel und andere Fragen der Forstpolitik, über forstliche Statistik und manche Gebiete der Forstbenutzung. In derselben Zeit verfaßte er die „Geschichte des Bunzlauer Stadtwaldes 1594 bis 1894", welche die waldbauliche und allgemeine wirtschaftliche Entwicklung dieses Waldes und seine Bedeutung für die Stadt auf breiter Grundlage behandelte, sowie die erste Auflage seiner „Betriebs- und Ertragsregelung im Hoch- und Niederwald" 1893. Diese Schrift sollte in Ergänzung der vorwiegend theoretischen Lehrbücher über Forsteinrichtung dem Praktiker, auch dem nicht voll akademisch gebildeten Forstmann das Rüstzeug für die Durchführung von Forsteinrichtungsarbeiten geben. Das Erscheinen von 4 Auflagen, 1893, 1898, 1908 und 1924 beweist die allgemeine und dauernde Anerkennung. Außerdem bearbeitete er damals das Forstwörterbuch, eine ungewöhnlich mühsame Arbeit, und begann mit der Herausgabe des „Waldheilkalenders", den er viele Jahrzehnte in immer verbesserter Form fortführte.

1897 bis 1907 verwaltete er die Königliche Oberförsterei Papuschienen im litauischen Lehmgebiet. Während seiner dortigen Tätigkeit begann der große ostpreußische Nonnenfraß und die Überführung der ostpreußischen Wirtschaft von der „Mortzfeld'schen Löcherwirtschaft" auf andere Formen. Auch damals arbeitete er in alter Weise am „Holzmarkt" mit. Besonderes Aufsehen machte seine

Digitized by Google

Aufsatzreihe „Ost und West und die Staffeltarife“ 1905 und sein Vortrag im Preußischen Forstverein 1899 über die Bekämpfung der Nonne, in dem er in feiner offenen Art entgegen der damaligen Ansicht der leitenden Stellen betonte, daß eine Bekämpfung der Nonne nur im Anfangsstadium wirtschaftlich zu verantworten sei.

1907 wurde ihm zunächst kommissarisch, vom 1. April 1908 ab endgültig die ordentliche Professur für Nationalökonomie und Forsteinrichtung in Eberswalde übertragen, und er hat von da an bis zu seinem Tode Forsteinrichtung gelehrt. Seine Vorlesungen waren dank der übersichtlichen Gliederung des Stoffes, der klaren Begriffsbildung und der knappen fesselnden Vortragsweise stets stark besucht. Besonders lebendig waren sie durch seine historische Betrachtungsweise, wobei er das Wesen, die Vorzüge und Mängel der einzelnen im Laufe der Zeit versuchten Verfahren kritisch besprach und so ein tiefes Eindringen in die inneren Zusammenhänge der theoretischen Fragen ermöglichte. In den Prüfungen, an denen er bis zu seiner Emeritierung mitprüfte, stellte er hohe Anforderungen. Trotzdem war er durch sein individuelles Eingehen auf den Einzelnen so beliebt, daß die Studierenden bei seinem Abgang um seine Belassung als Prüfungskommissar baten.

Schon nach 6 jähriger Lehr- und Forschungsarbeit, während welcher er mehrere größere Aufsätze seiner Fachgebiete in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen veröffentlichte, kam der Krieg. Nach Schließung der Akademie und einem vergeblichen Versuche, sich militärisch zu betätigen, stellte er sich für anderweitige Verwendung zur Verfügung und verwaltete während des ganzen Krieges die Oberförsterei Misdroy. Trotz großer Schwierigkeiten, Mangel an Personal und Fortbewegungsmitteln, und obwohl seine Gesundheit unter den Ernährungsnöten schwer litt, führte er diese Aufgabe in gewohnter Gründlichkeit durch.

1919 übernahm er nach schwerem Widerstreben die Direktion der Forstakademie Hann.-Münden. Die folgenden Jahre waren wohl die schwersten seines Lebens, vor allem durch die von außen kommenden Bestrebungen, den ganz auf altpreußische Tradition eingestellten Geist der Akademie umzustellen, durch den Kampf innerhalb des Lehrkörpers um die Aufhebung des Direktorats und durch die vom gewohnten abweichende Zusammensetzung der Studentenschaft aus älteren, reif und rauh gewordenen Kriegern, die zum Teil unter schwersten wirtschaftlichen, körperlichen und seelischen Nöten

Digitized by Google

litten und deren teilweise gegensätzliche Einstellung zu der allgemeinen Umordnung zu ernsten Konflikten führen mußte. Durch väterliches Eingehen auf die Nöte jedes einzelnen Studenten, durch aufrechten offenen Kampf für Beibehaltung der Direktorialverfassung und für die alte Tradition der forstlichen Erziehung und durch verständnisvolles Vermitteln bei den zahlreichen unvermeidlichen Konflikten hat er vielen geholfen und den Übergang erleichtert, persönlich freilich schwer gelitten. Die Anhänglichkeit der Studenten, die sie mehrfach durch Fackelzüge zum Ausdruck brachten, die unbedingte Treue eines kleinen Freundeskreises und die enge Gemeinschaft seiner Ehe hat ihm auch diese schwersten Tage erleichtert. Wie sehr er sich damals durch sein stets gerades, männliches Vorgehen auch die Hochachtung der Gegner gesichert hat, beweist seine Wahl zum ersten Rektor der Forstlichen Hochschule Hann.-Münden nach der Einführung der Rektoratsverfassung 1921.

Nach dem Tode Möllers wurde er 1923 als Direktor der Forstlichen Versuchsanstalt und Professor für Forsteinrichtung wieder an seine alte Lehrstätte Eberswalde berufen und übernahm dort gleichzeitig die Schriftleitung der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

In dem forstlichen Versuchswesen war durch die Kriegszeit und die sachlichen und persönlichen Schwierigkeiten der Nachkriegszeit die Aufnahme der Versuchsflächen, deren Fortführung das Rückgrat jeder Versuchstätigkeit ist, ins Stocken gekommen, und ein großer Teil der Flächen schien bereits infolge des langjährigen Mangels von Pflege und Kontrolle verloren. In dieser Not entschloß sich Schilling in größter Selbstbescheidenheit, zunächst auf die Durchführung seiner eigenen wissenschaftlichen Pläne zu verzichten und mit Aufwand seiner ganzen Kraft an die Rettung der Flächen heranzutreten. Die technischen und methodischen Schwierigkeiten dieser Aufgabe kann der Außenstehende kaum beurteilen. 1925 waren die Aufnahmen unter Überwindung der finanziellen Hindernisse wieder in vollen Gang gebracht, und nun konnte er endlich wieder an selbständige wissenschaftliche Arbeit herangehen und stellte in kurzer Zeit zwei wertvolle Aufsätze über die ostpreußischen Kiefern-Fichten-Mischbestände und über die Dauer rotbuchener Eisenbahnschwellen fertig. Da legte ein schweres Magenleiden seine Arbeitskraft auf Jahre hinaus lahm und machte die Wiederaufnahme der Versuchstätigkeit mit den vielen nötigen Reisen vollständig unmöglich. Er

Digitized by Google

durfte aber 1927 die Erreichung des von ihm gesteckten Ziels noch erleben, indem alle noch erhaltungswürdigen Flächen, im ganzen über 400, wieder auf das Laufende gebracht waren.

Die Schriftleitung der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen hat er bis zu seinem Tode, auch während seiner schweren Krankheit, mit größter Gewissenhaftigkeit durchgeführt. Jeder Aufsatz, auch jede Buchbesprechung wurde von ihm sorgfältig geprüft, und in fraglichen Fällen las er auch die Korrektur nochmals durch. Auch diese Tätigkeit stellte gerade in jener Zeit des Gärens und Umsturzes auf allen forstlichen Gebieten — Waldbau, Forsteinrichtung, Arbeitslehre, Verwaltungsorganisation — die höchsten Anforderungen. Es war sein Ziel, die Zeitschrift so auszugestalten, daß sie als Bindeglied und Verkehrsmittel zwischen wissenschaftlicher Forschung und Praxis nach beiden Seiten anregend und befruchtend wirken konnte, daß der Inhalt von jeder Einseitigkeit frei zu halten sei und jede Richtung zur Sprache kommen müsse. Dies Ziel erreichte er durch möglichste Ausschaltung unfruchtbarer Theorien und persönlicher Streitereien und durch Hervorhebung des praktisch Wichtigen, ohne den wissenschaftlichen Charakter der Zeitschrift zu beeinträchtigen. Bei dieser Tätigkeit kam ihm natürlich seine langjährige Schulung als Kritiker und seine große Belesenheit außerordentlich zugute.

In diese Jahre fielen die großen äußeren Anerkennungen seiner Leistungen. Nachdem er schon bei Begründung des Reichsforstwirtschaftsrates in dessen Holzhandelsausschuß berufen worden war, wurde er nunmehr als Vertreter der Forstwissenschaft in den Reichsforstwirtschaftsrat selbst gewählt. Eine ganz besondere Ehrung aber war die Verleihung des Ehrendoktors der philosophischen Fakultät der Universität Marburg 1927 „in Anerkennung seiner hervorragenden Verdienste um die Ausbildung des Nachwuchses für die höhere Forstlaufbahn".

Seit 1926 begann seine widerstandsfähige Natur allmählich die schwere Krankheit wieder zu überwinden. Eben war er im Herbst 1928 mit frischer Kraft von einem Kuraufenthalt in Reichenhall zurückgekehrt und hatte seine gewohnten Vorlesungen wieder aufgenommen, da überfiel ihn ein Brustleiden und machte in Verbindung mit einer Bruchoperation am 30. Oktober seinem Leben nach ganz kurzem Leiden ein jähes Ende. Am 2. November 1928 wurde er im Beisein einer großen Trauergemeinde unter den Hörnerklängen des Großen Halali ins Grab gesenkt.

Digitized by Google

Über seinem Leben liegt eine gewisse Tragik: Gerade in der Reifezeit des Schaffens hinderten ihn immer wieder neue, von außen kommende Aufgaben, zuerst die Kriegsverwaltung in Misdroy, dann die Direktorstelle in Hann.-Münden und endlich der Neuaufbau der Versuchsanstalt in Eberswalde daran, sich völlig so, wie er es gewünscht hätte, der eigenen Forschung hinzugeben; vielmehr beanspruchte jedes dieser Ämter seine ganze Kraft, vor allem, da er in altpreußischer Pflichterfüllung jeden übernommenen Posten unter vollem Einsatz seiner Arbeitskraft auszufüllen suchte.

Seine überragende ritterliche Erscheinung, sein scharf geschnittenes Profil, sein knappes, klares Urteil und der feine Humor, den er gern bei einem Glas echt ostpreußischen Grogs pflegte, werden jedem, der bei ihm weilen durfte, unvergeßlich bleiben: Ein Mann voll ererbter Liebe zum Walde und von altpreußischer Beamtengesinnung in Pflichterfüllung und Würde, ein klarer Denker und Kritiker, ein Gelehrter von reichem vielseitigem Wissen, ein hervorragender Lehrer, ein scharfer, aufrechter und offener Kämpfer, im tiefsten Grunde aber ein weicher und gütiger Mensch.

Professor Dr. Wiedemann.

I. Abhandlungen.

Sollen wir noch fernerhin ausländische Holzarten anbauen?

Vortrag gehalten gelegentlich der Hochschulwoche zu Hann. Münden.

Von H. Baron Geyr.

Diese Frage, die ich mir aus Ihrem Kreise an mich gerichtet denke, und die ich Ihnen von meinem Standpunkte aus beantworten möchte, dürfte berechtigt sein. Berechtigt, wenn Sie an das Todesurteil über die Weymouthskiefer denken, das manche von Ihnen auf der letzten Jahresversammlung des Deutschen Forstvereins in Frankfurt a. M. mit anhörten, berechtigt, wenn Sie mich an die mancherlei Enttäuschungen erinnern, die wir in den vergangenen Jahren etwa mit der Japanlärche, mit Pinus rigida, banksiana und mit anderen Ausländern erlebten. Wenn ich dann noch sage, daß in England schon zwei, vielleicht bedenkliche Feinde unserer beliebtesten und zukunftsreichsten Auslandsholzart, der Douglasie, auf den Einfall nach Deutschland warten, so werden gewiß einige von Ihnen erleichtert darüber aufatmen, daß die „Ausländerei" nun endlich ein Ende zu nehmen scheine. Sie werden die obige Frage schon jetzt mit einem klaren Nein! beantworten.

Digitized by Google

Im Schrifttum und mehr noch in mündlichen Äußerungen wird heute nicht ganz selten die Ansicht und der Wunsch laut, den Anbau der Ausländer aufzugeben.

Ich werde versuchen, im folgenden alle wesentlichen Einwände zusammenzutragen, welche gegen den Anbau ausländischer Holzarten vorgebracht werden. Wir werden von den weniger ernsten zu den gewichtigeren fortschreiten und werden sehen, was sich dagegen sagen läßt.

Da hört man zunächst nicht ganz selten: „Ich mag keine Ausländer, sie passen nicht in unseren schönen deutschen Wald; aus Gründen der Forstästhetik kann ich mich nicht mit ihnen befreunden.“ Nun, Gemüt, Gefühl und ästhetische Neigungen sind bei einem Forstmanne sehr zu begrüßen, aber nur dann, wenn sie sich in wirtschaftlich vertretbaren Grenzen halten. In irgendwie übermäßiger Weise dürfen sie aber seine forstliche Tätigkeit ebensowenig beherrschen und bestimmen, wie jene des Rüben und Kartoffeln anbauenden oder Schweine züchtenden Landwirtes. Außerdem ist unser heimischer Wald aber auch durch den Anbau von Fichte, Tanne und Kiefer über deren natürliche Grenzen hinaus, durch Kahlschläge, durch Rein- und Reihenkulturen schon so unnatürlich und vielfach unschön geworden, daß seine Ästhetik kaum mehr durch Ausländer geschädigt werden kann, — ganz abgesehen davon, daß sich diese vielfach durchaus unauffällig oder gar schön und im besten Einklange dem Gesamtbilde einfügen.

Wesentlicher ist dann schon ein zweiter Einwand, der auch nicht selten vorgebracht wird: „Wir brauchen keine Ausländer! Wir können unseren wirtschaftlichen Zielen, größte Wertproduktion in kürzester Zeit unter Wahrung der Nachhaltigkeit, mit unseren guten alten deutschen Holzarten vollkommen gerecht werden.“ Wir wollen sehen, ob man solchen Grundsätzen ganz zustimmen darf!

Wie Sie wissen, haben wir den verheerenden Wirkungen der Eiszeit eine außerordentliche Verarmung unserer europäischen Baumflora zu verdanken. In England kommt von Natur nur ein einziges Nadelholz von forstwirtschaftlicher Bedeutung vor, die Kiefer. In großen Gebieten Westdeutschlands fanden sich nur zwei Hölzer, mit denen der Forstmann auf großer Fläche arbeiten kann — Buche und Eiche, in der norddeutschen Tiefebene nur drei — Eiche, Buche und Kiefer.

Bei dieser Artenarmut ist es schon von vornherein unwahrscheinlich, daß wir den Werkstoff für unser waldbauliches Wirken nicht irgendwie mit Vorteil vermehren und verbessern könnten, sei es nun, um damit unmittelbar schneller und besser Holzwerte zu schaffen, oder um durch eine günstigere Einwirkung auf den Boden dessen Gesundheit und nachhaltige Kraft leichter erhalten zu können.

Das Bedürfnis nach anderen Holzarten stellte sich in den eben genannten Gebieten denn auch bald ein. In den Westen brachte man Fichte, Kiefer,

Digitized by Google

Tanne und Lärche, nach Norddeutschland namentlich die drei letztgenannten Holzarten. Und wird jemand bestreiten, daß unsere westlichen Forsten z. B. durch die Fichte in der Tat eine außerordentliche Bereicherung und einen heute dort nicht mehr zu entbehrenden wertvollen neuen Bürger erhalten haben?

Mit Recht ist oft behauptet worden, daß jene Holzarten in ihrer neuen Heimat ebenso als Ausländer, als von Natur nicht dort Hingehörendes zu betrachten seien wie irgendwelche Ostasiaten oder Amerikaner. Ja, ich denke, man hat bei jenen sogar fast mehr Recht mit dieser Behauptung! Denn räumliche und zeitliche, also rein äußerliche Hindernisse waren für sie von viel geringerer Bedeutung, als für jene weit entfernten Arten, und es wäre darum bei ihnen eher zu vermuten, daß wirklich innere, biologische, wesentliche Gründe für ihr ursprüngliches Nichtvorkommen bestimmend waren. Vielfach zeigten jene europäischen Arten denn auch, obgleich sie gar nicht so weit von ihrer wahren Heimat angebaut wurden, wenig gutes Gedeihen oder ungünstige Einwirkungen auf den Boden, so daß eben deshalb der Wunsch nach weiteren Einführungen wach wurde. Und es kann in der Tat wohl kaum ein Zweifel bestehen, daß manche der später in Europa eingeführten Ausländer Lücken ausfüllten, welche in irgendwelcher Hinsicht von urwüchsigen deutschen Arten offengelassen worden waren.

So leistet, um nur einiges herauszugreifen, die Douglasie in vielen Teilen Deutschlands, die Sitka im Küstengebiete an Masse ebensoviel oder weit mehr als die Fichte, sie bleiben dazu aber vielfach gesunder als diese. Die Japanlärche zeigt noch heute gegenüber dem Lärchenkrebs außerordentliche Widerstandskraft und wird vielfach in der Nähe der Küste unserer Lärche weit vorgezogen. Die Roteiche gestattet, noch auf Böden Eichenholz zu erziehen oder ein bodenpflegendes Laubholz beizugeben, wo dies mit unserer Eiche aus diesen oder jenen Gründen nicht mehr tunlich ist. Wäre die Weymouthskiefer nicht dem unheilvollen Blasenrost zum Opfer gefallen, so würden wir in ihr doch ohne Zweifel die Erzeugerin großer Mengen eines sehr wertvollen, für bestimmte Sonderzwecke besonders geeigneten und sehr gut bezahlten Holzes gewonnen haben. Aber selbst trotz ihrer Verurteilung in Frankfurt, der man sich leider vernünftigerweise anschließen muß, wird sie als Hilfsholzart zu Erziehung anderer Arten auf gewissen Böden auch weiterhin für sehr brauchbar und fast unentbehrlich gehalten.

Wiederholt ist dann ferner im Schrifttum hervorgehoben worden, daß im Kampfe gegen den Trockentorf die Douglasie als Ersatz unserer Fichte eine sehr wesentliche Hilfe bedeute. Hinsichtlich der Unterdrückung von Heide und Schlagunkräutern werden unsere deutschen Holzarten mancherorts von Japanlärche und Strobe übertroffen, und eine Holzart, welche sich als Unterbau in jeder Hinsicht so bewährt hätte wie die amerikanische Traubenkirsche bei Nürnberg im Reviere Dürrenhembach, gibt es unter unseren heimischen

Digitized by Google

Arten wohl kaum. Für die Nutzbarmachung ärmster Kiefernböden leisten Pinus banksiana und die Pechkiefer vorübergehende Hilfsdienste, für welche sich unsere deutsche Kiefer nicht in Anspruch nehmen läßt. Wenn ich Sie dann noch an die ungeheuere Massenerzeugung wertvollen Holzes durch amerikanische Pappeln erinnere, wenn ich an das erinnere, was die Edelkastanie im Südwesten unseres Landes als Niederwald, Mischholz und Unterbau leistet, so werden wohl nur die unentwegtesten Exotenfeinde unter Ihnen bei der Ansicht beharren, daß unsere Holzarten uns nichts zu wünschen übrig gelassen hätten, was nicht durch ausländische erfüllt werden könnte.

Und wenn Sie dann gar noch mit einem Holländer oder Engländer etwa die Douglasienbestände ihrer Länder oder die schönen Dünenaufforstungen mit Schwarzkiefern in den Niederlanden oder die über 1000 Festmeter je Hektar haltenden Baumhölzer von Pinus austriaca corsicana in Südengland aufsuchen würden, so dürften Sie von ihrem Führer unzweifelhaft die Versicherung hören, daß mit einheimischen Holzarten solche Bilder, solche Erfolge, solche Massen niemals zu erzielen gewesen wären. Oder reisen Sie mit mir in anderer Richtung durch die hunderttausende von Morgen bedeckenden Akazienwälder Ungarns; begleiten Sie mich in die heute zu Jugoslawien gehörenden slawonischen Eichenwälder, die vom Schwammspinner, Mehltau und Honigpilz langsam zu Tode gemartert werden, und sehen Sie dann dort die üppig wachsenden, gesunden, wertvollen Bestände Amerikanischer Schwarznüsse, so werden Sie auch da zugeben müssen, daß es doch Ausländer gibt, welche wir wirtschaftlich wohl brauchen können. Das gleiche werden die Forstleute der Mittelmeerischen Länder, der südlichen Vereinigten Staaten sowie Brasiliens sagen, wenn Sie dieselben nach der Bedeutung der eingeführten australischen Eukalyptusbäume fragen, und ähnlich würde Ihnen noch an vielen anderen Orten der Erde geantwortet werden.

Ein fernerer Einwand gegen den Anbau von Auslandsholzarten scheint zunächst begründeter, verliert bei genauerer Betrachtung aber ebenfalls wesentlich an Bedeutung. Die Ausländer, so meint man, werden bei uns vielleicht anfangs Erfolge aufweisen, niemals aber auf die Dauer die Standorte und sonstigen Lebensbedingungen finden, die sie zum freudigen Gedeihen gebrauchen. Wenn das nämlich der Fall wäre, würden sie wohl, so sagt man, von Natur bei uns vorkommen. Sie wären bei uns geblieben oder wieder eingewandert und nicht ausgestorben, denn wir wissen ja, daß im Tertiär und Diluvium manche von den Arten bei uns lebten, die wir in den letzten hundert Jahren neu bei uns eingeführt haben.

Um auf diesen Einwand die richtige Anwort geben zu können, müssen wir vorab kurz untersuchen, was für Ursachen für das Nichtvorkommen einer Holzart an irgend einem Orte außerhalb ihrer Heimat in Betracht kommen. Zunächst kann da das Klima des einen von jenem des anderen Ortes so verschieden sein, daß man gar nicht das Bedürfnis hat, nach anderen Ursachen

Digitized by Google

zu fragen, und in der Tat machen ja klimatische Verhältnisse von vornherein das Vorkommen der allermeisten Holzgewächse der Erde bei uns in Deutschland unmöglich. Für jene Holzarten aber, deren Nichtvorhandensein bei uns dem Klima und ganz ungeeigneten Standortsverhältnissen nicht ohne weiteres zugeschrieben werden kann, kommen mancherlei andere Ursachen in Betracht.

Wie wir schon vorhin erwähnten, wurden durch die Eiszeit die meisten Baumgewächse aus Europa verdrängt. Offenbar gingen sehr viele Arten damals restlos zugrunde, weil die die südlichen Halbinseln abriegelnden Quergebirge und die zwischen jenen Halbinseln weit nach Norden reichenden Teile des Mittelmeeres ein Ausweichen nach Süden sehr erschwerten oder verhinderten. Daher ist unsere Baumflora so außerordentlich arm gegenüber jener von Ostasien, der eine so intensive Eiszeit erspart blieb, oder jener von Nordamerika, wo die Nord-Süd streichenden Bergketten einem Ausweichen nach Süden und dem Wiederzurückkehren nach Norden sehr günstig waren.

Warum aber, fragen Sie mich, wanderten denn jene Holzarten aus ihren Zufluchtsstätten in Amerika und namentlich in Ostasien im Laufe der Jahrzehntausende nicht wieder zu uns nach Europa zurück? Auch das hat sicherlich in manchen Fällen rein äußere, nicht im Wesen der Pflanzen liegende innere Gründe. So wird ein Teil dieser Gewächse einfach noch keine Zeit gehabt haben, die alten Gebiete wieder zu erobern. Sehen wir doch heute immer noch Tiere und Pflanzen, selten allerdings Holzgewächse, von den verschiedensten Richtungen in Deutschland eindringen und ihre Wohngebiete erweitern. Die meisten Baumarten sind aber aus räumlichen Gründen nicht in der Lage gewesen, in das früher von ihnen besiedelte Europa zurückzuwandern. So waren die amerikanischen durch das Meer, die ostasiatischen durch Wüsten, Hochländer und unwirtliche Klimate in der Rückwanderung behindert. Von der Natur konnte also der Versuch nicht unternommen werden, ob und welche Arten sich in die veränderten Verhältnisse Europas wieder finden konnten.

In gewissen Fällen müssen wir allerdings noch nach anderen Gründen suchen. Warum z. B. mag Pinus Peuce in ihrem beschränkten Gebiete auf dem Balkan verblieben sein? Warum tat Picea omorika ein gleiches? Wir wissen doch gerade von letzterer, daß sie früher in Deutschland vorkam und sehen sie heute ganz vortrefflich bei uns und in Finnland, in der rauchigen Luft der Umgebung Londons und auf schottischen Mooren gedeihen. Auch bei diesen Arten mögen die vorerwähnten Ursachen mit wirksam gewesen sein. Vermutlich sind sie aber auch biologisch nicht so ausgerüstet, daß sie den Kampf mit anderen Baumgewächsen unter den heutigen Verhältnissen mit Erfolg bestehen konnten; namentlich gestaltete sich vielleicht ihre natürliche Verjüngung — von der Balkanstrobe wissen wir es — besonders schwierig. So erlagen sie im Kampfe mit lebenskräftigeren Gefährten.

Digitized by Google

Nun, alle die hier genannten Verbreitungshindernisse kann der Mensch, der Forstmann aus dem Wege räumen. Er kann Raum und Zeit überbrücken und so im künstlichen Anbauversuche erproben, welche fremden Holzarten auch heute noch in Deutschland gedeihen. Er kann den Wettbewerb mit anderen Arten erleichtern oder ganz ausschalten und kann später den Mangel an natürlichem Verjüngungsvermögen durch künstlichen Anbau ersetzen.

„Ja", so möchte mir jetzt wohl mancher aus Ihrer Mitte entgegenhalten, „ich will Ihnen ganz gerne glauben, daß Klima und sonstige Standortsbedingungen bei uns für viele fremde Hölzer im großen und ganzen durchaus geeignet sind. Wir haben ja in der Tat manche Beispiele, daß sie bei einem Anbauversuche zunächst vortrefflich gedeihen. Aber, was nutzt uns das alles! Früher oder später werden sie gewiß von irgend einer Krankheit oder einem Insekt befallen. Sie schaffen uns dann nur neue Sorgen und Unzuträglichkeiten, und schließlich müssen wir sie wieder aufgeben. Man sieht das ja an der Strobe, die bei uns so trefflich gedieh wie nur irgendwo in ihrer Heimat, die sich sogar natürlich verjüngte und sich offenbar ganz wohl fühlte. Und doch geht sie nun rettungslos ihrem Ende entgegen! Ähnlich wird es wohl mit den anderen auch sein!" —

Muß das Horoskop, das wir den ausländischen Holzarten bei uns stellen, wirklich so hoffnungslos ausfallen? Sind alle Lebewesen unserer Erde so sehr ihrer eigentlichen Heimat angepaßt, daß eine Neuansiedlung nicht dauernd von ihnen gehalten werden kann? Trachten überall neue Feinde danach, sie über kurz oder lang wieder aus den eroberten Gebieten zu vertreiben? Wir wollen zusehen und zunächst des Vergleiches wegen einen Blick auf die Tierwelt werfen, obschon diese allerdings infolge der Möglichkeit aktiver Ortsveränderung besser in der Lage ist, sich neuen Lebensbedingungen anzupassen, als das an seinen Standort gebundene Pflanzenwesen.

Da dürfen wir nun feststellen, daß manche Tiere in ihrer neuen Heimat schon seit langer Zeit sehr gut, nicht selten allzu gut gedeihen. Ich brauche nur zu erinnern an das bei uns stellenweise durchaus heimisch gewordene Damwild, welches ursprünglich vom Mittelmeer stammt. Ich nenne Ihnen Muffion und Fasan, und neuerdings sehen wir die Bisamratte mit beängstigender Schnelligkeit von Mitteleuropa Besitz ergreifen. Unser Rotwild gedeiht in großer Zahl ganz vortrefflich in den Neuseeländischen Gebirgen, und mit ihm teilt die neue Heimat, bei ebensolchem Wohlbefinden, eine Hirschziege (Nemorhaedus) aus dem Himalaya. In Argentinien haben sich unsere dort eingeführten Hasen zur Landplage entwickelt, und daß die Millionen australischer Kaninchen aller Vernichtungsabsichten spotten, ist Ihnen bekannt. Unser Haussperling fühlt sich in einem großen Teil der Welt durchaus heimisch und denkt ebensowenig wie unser nach Nordamerika eingeführter Star ans Wiederaussterben. Zwergwels, Amerikanischer Krebs bei uns, Deutsche Karpfen in Kalifornien, Kohlweißlinge in Nordamerika und noch

Digitized by Google

manche andere Tiere könnte ich Ihnen nennen, um zu zeigen, wie in der Tat sehr viele Tiere fern ihrer ursprünglichen Heimat sich dauernd wohlfühlen, vielfach ohne daß der Mensch ihnen irgendwie besondere Fürsorge widmet.

Aber auch unter den Pflanzen gibt es zahlreiche hierher gehörende Beispiele.

Bekannt sind Ihnen die mittelmeerischen Agaven und Opuntien, welche im 16. Jahrhundert von Amerika aus eingeführt wurden, sich im Süden unseres Erdteils aber so heimisch gemacht haben, wie nur wenige wirklich eingeborene Arten. Später hat dann der Feigenkaktus seinen Weg auch nach Australien gefunden, hat dort weite Gebiete erobert und auf ihnen alle anderen Pflanzen verdrängt. **Briza maxima**, eine Grasart der Mediteranländer, gehört heute im Süden Australiens zu den gemeinsten Gewächsen und ist auch in sonst völlig ungestörte Pflanzengemeinschaften eingedrungen. Auf Neuseeland beläuft sich die Zahl der dort heimisch gewordenen Arten auf über hundert, und nach D i e l s haben dort ganze Formationen ein nahezu europäisches Ansehen gewonnen. Auf St. Helena ist bekanntlich die einheimische Pflanzenwelt größtenteils durch eingewanderte ersetzt worden, und in Argentinien entwickeln sich manche Mittelmeer-Pflanzen weit üppiger als in ihrer Heimat. Im Kaplande soll unsere Silberpappel stellenweise verwildern, — und so ließen sich noch manche Tatsachen ähnlicher Art beibringen. Bei uns in Deutschland sind bekannte hierhergehörende Beispiele: **Elodea canadensis, Mimulus luteus, Impatiens parviflora.** Auch **Castanea vesca** könnte man im Südwesten unseres Landes hierher rechnen, und **Prunus serotina** würde gewiß ihren Platz hier finden, wenn wir mehr alte, fruchttragende Bäume in Deutschland hätten. Schließlich gedeiht doch auch noch eine große Anzahl sonstiger Ausländer, wenn auch nicht so ohne jeden menschlichen Schutz und menschliche Förderung wie manche der vorgenannten, seit weit über hundert Jahren in großer Zahl und in bester Gesundheit bei uns: **Robinia, Thuja, Aeskulus, Platanus** um nur einige der bekanntesten zu nennen.

Wir dürfen also feststellen: An der grundsätzlichen Möglichkeit der vollständigen und dauernden Einbürgerung fremder Holzarten in unsere Wälder ist nicht zu zweifeln. Klima und sonstige Standortsverhältnisse können ihnen ebenso zusagen wie in der alten Heimat, auch können sie den neuen Verhältnissen ebenso, ja, wie manche Beispiele zeigen, sogar besser angepaßt sein wie die ursprüngliche Pflanzenwelt. Krankheiten und sonstige Feinde merzen die Kolonisten keineswegs immer wieder aus!

Wie sind überhaupt grundsätzlich eingeführte gegenüber einheimischen Holzarten hinsichtlich der Krankheiten zu beurteilen? Eine sehr wichtige Frage! Sind die ersteren, wenn ihnen einmal die klimatisch-physiologisch-chemischen Standortsbedingungen der neuen Heimat zusagen, für die Zukunft stärker bedroht? Wir wollen das genauer untersuchen!

Digitized by Google

Zunächst kann eine nach Deutschland eingeführte Holzart von unseren, also den europäischen Forstschädlingen, ebenso bedroht sein, wie die heimischen Hölzer. So werden z. B. viele amerikanische Nadelhölzer von unserem Wilde ebenso verbissen, gefegt und geschlagen wie die deutschen, gewissen Borkenkäfern fallen sie ebenso zum Opfer, der Hallimasch verschont sie nicht weniger als die heimischen. Es ist dann ferner möglich, daß dem Neulinge solche europäische Schädlinge gefährlich werden, gegen welche unsere Holzarten unempfindlich sind. Ein sehr deutliches Beispiel bietet in dieser Hinsicht Weymouthskiefer und Blasenrost. Aber auch die weitere, besonders günstige Möglichkeit besteht: die Fremdlinge nämlich können gegen Schädigungen mehr oder weniger unempfindlich sein, die verwandten heimischen Arten gefährlich werden können. So wird die Roteiche bei uns nicht oder unwesentlich vom Eichenwickler befallen, die korsikanische Schwarzkiefer soll nicht vom Kaninchen verbissen werden, die Japanlärche ist gegen Lärchenkrebs unempfindlich, die Douglasie zeigt gegen Hallimasch und Wurzelschwamm große Widerstandskraft und wird von der Nonne weniger geschädigt als unsere Fichte.

Wie aber werden sich fremde Holzarten in der neuen Heimat mit Feinden abfinden, die gleich ihnen und mit ihnen eingeführt bzw. eingeschlepppt wurden? Grundsätzlich dürften sie von diesen nicht ernstlich in ihrem Bestande bedroht werden, sie werden vielmehr an jene Feinde infolge von „Anpassung", richtiger Selektion, mehr oder weniger gewöhnt sein, denn sonst hätten sie sich ja auch in der alten Heimat kaum gegen sie halten können. So sehen wir, daß die Roteiche bei uns gegen den vermutlich aus Amerika eingewanderten Mehltau unempfindlich ist. Denkbar ist aber auch, daß der amerikanische Schädling in seiner neuen Heimat Europa bessere Lebensbedingungen und namentlich weniger Feinde findet, und dann kann auch die eingeführte Holzart mehr durch ihn geschädigt werden, als an ihrem ursprünglichen Standort. So scheint die Douglasienwollaus ihren Wirt in England mehr zu bedrohen als in Amerika, und andererseits werden unsere Obstbäume vom Schwammspinner, unsere Ulmen von Galeruca luteola in Amerika mehr heimgesucht als bei uns.

Sind nun, um die andere Seite der Frage zu behandeln, einheimische Holzarten gutgedeihenden Ausländern gegenüber hinsichtlich der Bedrohung durch Krankheiten sehr viel b e s s e r gestellt? Ich brauche Sie nur auf die Kahlflächen hinzuweisen, welche der verderbliche Fraß von Eule, Nonne und Spanner in den letzten Jahrzehnten in unseren Forsten hinterlassen hat. Denken Sie bitte ferner an den Lärchenkrebs und an die neuerdings an Verbreitung gewinnende krebsartige Erkrankung der Eschen. Und wenn ich Ihnen dann noch das schnelle Vordringen des „Tannensterbens" infolge der Tannenlaus ins Gedächtnis rufe, so werden Sie mir vielleicht zustimmen, wenn ich sage: keine ausländische Holzart könnte bei uns noch auf Anbau,

Digitized by Google

auf ernstliche Beachtung und Empfehlung rechnen, wenn ihr solches zugestoßen wäre! Wenn wir dann aber weiter einen Vergleich ziehen zwischen Aus- und Inländern hinsichtlich eingeschleppter Feinde, so verdüstern sich die Aussichten eher zu ungunsten der Inländer: Sie alle kennen die Schäden des Mehltaus, welche den Anbau der Stieleiche am Niederrhein, in Jugoslawien und in Frankreich vielfach fast unmöglich machen; Sie lasen von den Opfern, welche das vermutlich ebenfalls von Übersee eingeschleppte Ulmensterben bei uns verlangt. Die Amerikaner kämpfen zur Zeit mit außerordentlicher Anstrengung, aber, wie ich fürchte, schließlich doch vergebens gegen den ihre einheimischen fünfnadeligen Kiefern bedrohenden mörderischen Feind aus Europa, den Blasenrost. Durch die aus Japan erfolgte Einschleppung eines Pilzes ist das Schicksal der einheimischen amerikanischen Edelkastanie bereits entschieden. In ganz absehbarer Zeit wird diese wertvolle Holzart aus den Wäldern des nordamerikanischen Ostens getilgt sein! Die vor etwa 30 Jahren vermutlich von Europa aus eingeschleppte Lärchenblattwespe hat in Kanada sämtliche haubaren Bestände der amerikanischen Ostlärche vernichtet, bzw. sie ist eben daran, den letzten Rest an den Ostabhängen des Felsengebirges den Garaus zu machen, nachdem sie nun fast den ganzen Kontinent durchwandert hat.[1]

Die Gefahr, welche auch unseren heimischen Holzarten durch Einschleppung neuer Krankheiten droht, ist tatsächlich außerordentlich groß und wird immer größer. Sie wächst von Tag zu Tag infolge des vermehrten und beschleunigten Verkehrs zwischen den Kontinenten. Die heilsame Quarantäne der keimtötenden Zeit wird immer mehr abgekürzt und dadurch unwirksamer. Während früher Schiffe wochenlang fuhren, um von Amerika nach Europa zu gelangen, brauchen sie heute nur noch wenige Tage. Pilzkeime und tierische Schädlinge finden so immer bessere Gelegenheit, sie haben immer

---

[1] Auch aus der Tierwelt sind solche Katastrophen zu verzeichnen: Ich bin — mit anderen Ornithologen — der Ansicht, daß Labradorente und Wandertaube ihren gänzlichen Untergang keineswegs der Verfolgung durch den Menschen zu verdanken haben. Vielmehr denke ich mir, daß sie durch irgendeinen Krankheitskeim, vielleicht ein Bakterium, ausgerottet wurden, dem sie schutzlos gegenüberstanden und das von Übersee, etwa mit europäischem Hausgeflügel, nach Amerika eingeführt wurde. Ähnliche Gründe mag die Ausmerzung des großen Brillenkormorans der Beringinseln, die starke Minderung ferner der Bestände von Phalacrocorax pelagicus gehabt haben, und auch der Untergang des amerikanischen Numenius borealis läßt sich kaum aus Eingriffen des Menschen erklären.

Ist nicht vielleicht die erschreckende Abnahme unserer Wildhühner in jüngerer Zeit auch auf einen vom Ausland eingeschleppten Krankheitserreger zurückzuführen? Nahe liegt ferner der Gedanke, daß auch in früheren Zeiten ganze Tiergruppen in schnellem Massensterben ausgerottet wurden, wenn infolge von Landhebungen oder Klimaänderungen lang getrennte Faunen nicht nur in ihren größeren Tieren, sondern auch mit ihren krankheitserregenden Kleinlebewesen in enge Berührung und in Austausch traten.

Digitized by Google

größere Aussichten, in lebensfähigem Zustande zu uns zu kommen. Aber verschwindet diese Verkehrsbeschleunigung nicht ganz gegenüber dem, was wir vom Flugverkehr zu erwarten haben?: Nur noch eine Frage der Zeit kann es sein, und Flugzeuge sowie Luftschiffe werden in regelmäßigen, nur stundenlangem Fluge Amerika mit Europa verbinden. Pilzsporen, eine eierbeladene Pflanzenlaus erreichen in Amerika kurz vor dem Abfluge irgend einen sicheren Platz an dem Riesenkörper eines Großflugzeuges, und nach 24 Stunden landen sie ganz lebensfähig in England. Oder: Einem Luftschiffer wird von Freunden bei der Abfahrt in New York ein Strauß aus Blumen und Tannengrün überreicht. Er stellt ihn in ein Wasserglas seiner Kabine und wirft ihn anderthalb Tage später in noch ganz frischem Zustande mit allen Schädlingen irgendwo über Deutschlands Wäldern ab, weil er ihn bei seiner Landung in Berlin doch nicht mehr gebrauchen kann.

Sie werden denken, daß ich doch etwas zu schwarz male. Ich glaube nicht! Der zunehmende Verkehr bedeutet ohne Zweifel eine furchtbare Gefahr für unsere Holz- und Pflanzenbestände. Betrachten Sie eine Karte, auf welcher Ankunft und Verbreitung von Mehltau, Ulmensterben, Kartoffelkäfer in Europa, auf welcher der Vernichtungszug von Kastanienpilz und Lärchenblattwespe in Amerika dargestellt sind. Wie eine schwarze Wolke wälzt sich bei uns das Unheil immer von Westen, von der Küste, von den ersten und Hauptlandungsstellen der Schiffe gegen Osten, in Amerika von Osten nach Westen. Häufigere und schnellere Schiffsverbindungen werden, wie gesagt, immer mehr Krankheiten ans Land werfen, und infolge des Luftverkehrs werden mit der Zeit wie aus einem Flugfeuer bald hier bald da auch mitten in den Ländern neue Brände aufflammen, neue Krankheitsherde entstehen.

Es ist keineswegs ausgeschlossen, daß wir oder unsere Nachfolger einmal unsere Eichen oder Fichten oder Eschen ihren Todeskampf kämpfen sehen werden. Bei uns würde ein Unglück ähnlich dem des Kastaniensterbens viel unheilvollere Folgen haben als drüben, als in den artenreicheren Laubwäldern des nordamerikanischen Ostens. Wo bei uns zwei Holzarten gedeihen, wächst dort vielleicht ein Dutzend. Als die Kastanie verschwand, stritten sich dort, wie C. A. Schenk sehr richtig sagt, sofort vielerlei Ersatzhölzer um den geräumten Platz!

Was für Lehren sollen wir nun aus diesen Tatsachen ziehen? Ich meine, sicherlich nicht die, deshalb von dem Anbau der Ausländer abzusehen. Im Gegenteil, sie scheinen mir eine dringende Mahnung zu bedeuten, unsere Holzbestände artenreicher und damit widerstandsfähiger zu gestalten. Ein Waldgebiet kann den Untergang einer Holzart eher überwinden, wenn sich seine Bestände aus sechs Arten zusammensetzen, als wie wenn sie nur aus drei bestehen. Wir müssen also, da unsere Waldungen so sehr artenarm

Digitized by Google

sind, für sie in anderen Ländern geeignete Kolonisten suchen. Nur Versuche und immer wieder Versuche werden hier das Richtige finden lassen.

„Aber", so möchten Sie mir gewiß gerne zurufen, „w i e können Sie nur die Einführung fremder Baumarten weiter befürworten, wo durch diese Einführung doch schon so viel Unheil angerichtet worden ist!" Nun, darauf möchte ich Ihnen folgendes antworten: Weymouthskiefernrost und die Kastanienkrankheit sind in Amerika allerdings durch junge Pflanzen eingeschleppt worden, aber vom Eichenmehltau und dem Ulmensterben bei uns ist das keineswegs erwiesen. Pilzsporen und andere Krankheitserreger sind eben nicht nur auf die Übertragung mit und auf Pflanzen angewiesen und werden es in Zukunft noch viel weniger sein. Immerhin ist die Einführung lebender Pflanzen und Pflanzenteile doch eine Hauptgefahr, und sie müßte deshalb hinsichtlich der Forstpflanzen u n b e d i n g t und gänzlich untersagt werden. Wir sind auf solche Einführungen keineswegs angewiesen, Sämereien genügen unseren forstlichen Bedürfnissen durchaus. In Einzel- und Sonderfällen aber, wo bestimmte Formen — etwa starkwüchsige Bastarde — nur durch Pfropfreiser oder Stecklinge eingeführt werden können, müßte eben im Interesse des allgemeinen Pflanzenschutzes auf solche verzichtet werden. Eine baldige und energische Gesetzgebung auf diesem Gebiete herbeizuführen, ist eine der w i c h t i g s t e n und d r i n g e n d s t e n Aufgaben internationaler Forstwirtschaft. Die Gesetze und Vorschriften von heute genügen nicht. Obschon Frhr. v. T u b e u f seit vielen Jahren seine mahnende und warnende Stimme erhebt, obschon ich selbst vor einigen Jahren in dem ernsten Sonderfalle der Douglasienwollaus dringende und baldige Maßnahmen empfehlen mußte, — es ist nichts geschehen. Im Jahre 1926 versammelten sich in Rom zahlreiche Forstleute aus fast allen Staaten der Welt, um über gemeinsame Belange zu beraten. Als Ergebnis dieses Kongresses wurden kürzlich fünf dicke Bände mit etwa 250 Einzelarbeiten veröffentlicht. Aber auf all diesen mehr als 3000 Seiten lesen Sie nichts, gar nichts von der Behandlung jener wichtigen, für alle Beteiligten vielleicht wichtigsten Frage!

Es kann nicht meine Aufgabe sein, Ihnen hier Vorschläge für ein solches Gesetz zu entwickeln. Es muß großzügig, einfach und radikal sein. Es würde seinem internationalen Zwecke nicht entsprechen, wenn es etwa den Verkehr mit Holzpflanzen i n n e r h a l b von Festeuropa einschränken wollte, denn Pilzsporen und Weibchen von Wolläusen werden dadurch nicht gehindert werden können, von einem Douglasienbestand in Holland auf einen anderen jenseits der Grenze in Deutschland hinüber zu fliegen. Solche Verbote hätten in einem für die Welt geltenden Gesetze keinen Sinn. Sie sind allerdings auch wichtig und nötig, aber sie müssen der einzelstaatlichen und regionalen Gesetzgebung vorbehalten bleiben. Ich denke, man sollte auf der Nordhalbkugel fünf Gebiete — hier nur in großen Zügen angedeutet —

Digitized by Google

ausscheiden, zwischen denen jeder Verkehr am besten, wie gesagt, mit allen lebenden Pflanzen verboten wäre: England — Festeuropa — Ostasien — Japan — Amerika. Von internationaler forstlicher Solidarität und im eigenen Interesse der beteiligten Staaten müßte erwartet werden, daß nicht nur die Einfuhr strengstens verboten würde, sondern ebenso die Ausfuhr. Alle unserem Walde von auswärts drohenden Gefahren würden dadurch allerdings, wie schon oben betont wurde, keineswegs gebannt sein, aber eine sehr wesentliche und unmittelbare Gefahrenquelle könnte damit dem Versiegen nahe gebracht werden.

Wenn Sie nun rückblickend noch einmal überschauen, was wir für und gegen den Anbau von fremden Holzarten vorbringen konnten, so werden Sie, denke ich, jetzt auf unsere Anfangsfrage, — ob wir diesen Anbau weiter fortsetzen sollen, mit einem überzeugten Ja! antworten. Für mich wenigstens bestehen keine Zweifel, daß Anpflanzungen und Versuche mit neueinzuführenden ausländischen Holzarten energisch weiter gefördert werden müssen, namentlich auch durch die Versuchsanstalten, in Preußen im Zusammenwirken mit unseren beiden Forstlichen Hochschulen. Gerade auf diesem Gebiete, glaube ich, läßt sich das erreichen, was mein Kollege Wiedemann in Eberswalde sich in seiner Tätigkeit als Leiter der Versuchsanstalt vorgenommen hat: wissenschaftliche Arbeit, die aber unmittelbare materielle Erfolge in Aussicht stellt. Die alten Anbauversuche sind möglichst durchzuarbeiten und auszuwerten, sie sind noch keineswegs ausgeschöpft. Besonders sind aber ganz systematische und umfassende, auf nicht zu kleinen Flächen anzulegende neue Versuche einzuleiten, die namentlich unter Zugrundelegung unserer Erkenntnisse von der außerordentlichen Bedeutung der geographischen Unterarten, der Subspecies, der regionalen Sorten, der Herkünfte, oder wie man sie nennen will, ausgeführt werden müssen. Was wissen wir in dieser Hinsicht selbst über die längst eingeführten Arten wie etwa Robinie, Roteiche und Schwarznuß? — Fast nichts! Die außerordentliche Wichtigkeit dieser Angelegenheit ist bei den Anbauversuchen mit der Douglasie so recht in Erscheinung getreten. Von dieser Art kennen wir bisher vielleicht ein Dutzend „Sorten", aber in Wirklichkeit mag es deren gewiß zehnmal soviele geben, und ob wir davon schon die für uns besten kennen, ist immerhin noch zweifelhaft. Bei anderen für uns wesentlichen Arten stehen wir noch kaum am Anfang der notwendigen Untersuchungen. Denken Sie an Sitka, an Abies grandis, concolor, Tsuga heterophylla, Pinus contorta! Bei einigen von diesen, Abies grandis und Tsuga, sind Großversuche besonders dringend, denn diese weichholzigen Nadelbäume sind wahrscheinlich berufen, uns unsere absterbende Weißtanne zum Teil zu ersetzen.

Bei der Neueinleitung derartiger Versuche wird man vor die Frage gestellt sein, welche Methode dabei angewandt werden soll. Sie wissen, daß man viel von einer deduktiven und einer induktiven Methode spricht. Der

Digitized by Google

streng deduktiv vorgehende Forstmann würde die Standortsverhältnisse, namentlich z. B. die Klimawerte in der Heimat der einzuführenden Holzarten genau festzustellen versuchen. Er würde dann zusehen, ob und wo in unserem Lande die gleichen oder sehr ähnliche Verhältnisse herrschen. Wenn er sie findet, wird er die fremde Holzart dort und nur dort anbauen, und wenn er keine übereinstimmenden Standorte findet, wird er den Anbau unterlassen.

Bei dem induktiven Anbauversuch wird man natürlich ebenfalls Klima und Standortsverhältnisse in den wesentlichsten Zügen berücksichtigen, das ist selbstverständlich. Man wird auch da bestrebt sein, den Samen aus möglichst klimagleichen Gebieten zu beziehen, wir würden ja sonst die ungeheure Bedeutung der „Herkunft" praktisch verneinen. Aber wenn das geschehen ist, wird man nicht ängstlich die Anbauorte nur nach Klimazahlen auswählen, man wird auch unter einigermaßen abweichenden Standortsverhältnissen Versuche anstellen und wird dann zusehen, wie sich die neue Holzart unter den verschiedenen Außenbedingungen verhält.

Wir müssen, denke ich, unbedingt die deduktiv-theoretische mit der induktiv-praktischen Methode vereinen, mancherlei Gründe verlangen dies: Zunächst liegen nämlich die Klimazahlen für die Heimatgebiete der auszuprobenden Holzarten vielfach noch gar nicht mit genügender Sicherheit fest. Namentlich gilt dies auch für die klimatischen Extreme, die von außerordentlicher Wichtigkeit, bisweilen wichtiger als manche Durchschnittszahlen sind. Was wissen wir ferner von der Vertretbarkeit klimatischer, chemischer und physikalischer Standortsfaktoren durch einander? In wieweit z. B. können ausgiebige Winter- und Frühjahrsregen mangelnde Feuchtigkeit in der sommerlichen Vegetationszeit ersetzen? Welche Rolle spielen Luftfeuchtigkeit und Luftbewegung bei der Verdunstung? Wie beeinflussen sie also den Wasserbedarf? Haben wir bei uns nicht vielleicht Pilze, welche in eine besonders vorteilhafte Lebensgemeinschaft mit den Wurzeln der neu Angesiedelten zu treten vermögen und dadurch einige Ungunst des Standorts ausgleichen? Und so gibt es noch mancherlei Fragen, auf die wir nichts zu sagen vermögen, auf die uns aber der vielfach abgeänderte induktive Versuch vielleicht eine günstige Antwort geben wird.

Es kann dann auch nicht bezweifelt werden, — von verschiedener Seite ist darauf hingewiesen worden, und wir selbst sprachen oben darüber, — daß manche Holzarten auf ihre heutige Heimat keineswegs etwa durch klimatische Faktoren beschränkt sind. So ist vielmehr das natürliche Verbreitungsgebiet von manchen wohl durch ihre mehr oder minder große Verjüngungsfähigkeit, durch ihr natürliches Ausbreitungsvermögen, durch ihre Stärke im Konkurrenzkampf mit anderen Arten bedingt und beschränkt. Manche Holzart würde gewiß auch unter anderen, abweichenden Verhältnissen gut oder befriedigend gedeihen, wenn

Digitized by Google

ihr die Sorge für Verjüngung und Ausbreitung vom Forstmanne abgenommen würde, wenn ihr der Kampf ums Dasein erleichtert, wenn sie künstlich angebaut, wenn sie überwacht und geschützt würde. Natürliche Verjüngungsfähigkeit muß uns bei einer neuen Holzart allerdings besonders erwünscht sein, notwendig ist sie aber keineswegs, eine Bedingung der Anbauwürdigkeit ist sie nicht. Wie weit aber die Anbaufähigkeit unter solch erleichterten, vom Menschen überwachten Lebensbedingungen reicht, das können wir wiederum nicht durch Studium der meteorologischen Werte in der ursprünglichen Heimat ergründen, auch dies kann nur der den verschiedensten Standortsbedingungen unterworfene induktive Versuch ergeben.

Sicherlich gibt es dann ferner auch unter den Holzarten ein und desselben Gebietes solche, die neuen Verhältnissen gegenüber anpassungsfähiger, gutartiger, plastischer sind, während andere, ihre Waldgenossen, einer Verpflanzung in die neue Heimat viel größeren Widerstand entgegensetzen. Wie wäre es sonst zu erklären, daß von zwei Bäumen, die in Amerika stellenweise im gleichen Gebiete wachsen, Douglasie und Westlärche, die eine so gut, die andere sehr mäßig in Europa gedeiht? Und wie kommt es, daß die Douglasie bei uns im feuchten Westen und im trocknen Osten vortreffliches leistet, unter ganz verschiedenen Klimaten also, von welchen aber doch keines die sommerliche Wärme und Trockenheit aufzuweisen hat, welche ihren heimatlichen Standorten eigen ist.[1]

Um es nochmals zu betonen: Wir wollen die Klimawerte bei unseren neuen Versuchen und Neueinführungen keineswegs mißachten oder zu gering werten, das könnte verhängnisvoll sein, aber wir wollen auch nicht der Theorie zuliebe uns sklavisch von ihnen beherrschen lassen. Ich stehe mit dieser Anschauung durchaus nicht alleine, sondern befinde mich damit in der Gesellschaft sehr guter Namen wie Palmgren, Illvessalo, Rubner, Kajander und anderer. Namentlich aber befriedigte es mich, daß ich mit einem auf diesem Gebiete so erfahrenen Forstmanne und Wissenschaftler wie C. A. Schenk bei einer kürzlich gepflogenen Unterhaltung vollkommene Übereinstimmung in der Auffassung dieser Dinge feststellen konnte.

Ob wir aber nun diese oder jene Methode wählen, ob wir mit unseren Versuchen so oder so vorgehen, — in jedem Falle müssen wir damit rechnen, auch in Zukunft viel, sehr viel mehr Mißerfolge als Erfolge zu sehen, auch

[1] Es ist denkbar, daß der gleiche Standort zwei Holzarten gleich gut zusagt, daß Klima und Boden beiden befriedigendes Gedeihen gestattet, und doch kann die eine später von irgendeinem Feind aus Tier- oder Pflanzenwelt vernichtet, die andere verschont werden. Diese beiden Faktorengruppen — Standort und Krankheiten — sind bei der Beurteilung der Anbaufähigkeit zu trennen, sie können einander bedingen, sind aber oft ganz unabhängig von einander. Bei Douglasie und Westlärche scheint das verschieden gute Gedeihen nicht durch Krankheiten bedingt zu sein.

Digitized by Google

Rückschläge und grausame Enttäuschungen werden nicht ausbleiben. Aber wenn wir schließlich für unseren Wald nur drei oder vier gut brauchbare Hauptholzarten und ebensoviele dienende, helfende — für Unterbau, Bodenpflege, vorübergehende Mischung, — gefunden haben, dann dürften durch solch einen Erfolg alle Mühen und Bemühungen reichlich belohnt sein.

Zum Schlusse möchte ich Sie noch bitten, in der so außerordentlich wichtigen Ausländerfrage nach Kräften mitzuarbeiten. In vielen Revieren finden sich Anbauversuche, die Sie als praktische Forstleute das ganze Jahr hindurch und unter den verschiedensten Umweltbedingungen beobachten können. Sicherlich werden von Ihnen auch viele wertvolle und bemerkenswerte Beobachtungen gemacht. Aber was kommt davon in die Öffentlichkeit, in das Schrifttum? Sehr wenig! Also beobachten Sie nicht nur, teilen Sie Ihre Beobachtungen auch mit. Dann können Sie manches zu einem Fort- und Aufwärtsschreiten in einer für unseren Wald so wesentlichen Angelegenheit beitragen. — — —

Naturverjüngung der Kiefer unter Umwandlung von reinen Kiefernbeständen in Mischbestände in der Oberförsterei Uetze (Bez. Lüneburg).

Von Oberförster **Ritter**.

Angeregt durch den Artikel „Seitenverjüngung der Kiefer" von Herrn Forstmeister Roeßler-Minden i. Westf. in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1927 Heft 11, November, möchte ich über die im hiesigen Revier mit der Naturverjüngung der Kiefer gemachten Erfahrungen, die bis in das Wirtschaftsjahr 1914 zurückreichen, berichten.

In der Oberförsterei Uetze ist die Kiefer vorherrschende Holzart, und zwar handelt es sich hauptsächlich um reine Kiefernbestände, denen hin und wieder unter- und zwischenständig etwas Fichte und Eiche beigemischt ist, auch findet sich stellenweise Birke. Der Boden ist eben, diluvialer, lehmiger Sand, frisch bis feucht (hoher Grundwasserstand), untätig, neigt zur Rohhumusbildung, fast überall ausgebleichte obere Schichten (Bleichsand), stellenweise Orterde und Ortstein in verschiedenen Tiefen. Die Kiefer wird im 80- und vorwiegend im 100jährigen Umtrieb bewirtschaftet und zeigt guten Wuchs.

Die natürliche Verjüngung der Kiefer sowohl unter Schirm als auch die Seitenverjüngung auf schmalen kahlgehauenen Streifen (Schmalschlägen) ist m. E. im Hannoverlande nichts Neues, vielmehr scheint sie schon früher angewandt worden zu sein. In „Säen und Pflanzen" von Burckhardt (Ausgabe 1880) wird die Kiefernnaturverjüngung sowohl unter Schirm (15 Samenbäume je Hektar, auch mehr) als auch in Schmalschlägen mit Seitenverjüngung (Seite 263—265) erwähnt, doch scheinen die damaligen Versuche nicht von vollem Erfolg begleitet gewesen zu sein, insbesondere

Digitized by Google

sagt B. von den Schmalschlägen mit Seitenverjüngung: „Der stehende Ort vermittelt mehr oder weniger Anflug, zumal dann, wenn Baum- oder Stockrodung stattgefunden hat; selten indes ist diese freiwillige Ansamung ausreichend, weshalb baldige Ergänzung durch Handsaat oder Pflanzung hinzutreten muß.“ Ich komme später noch darauf zurück, weshalb wohl damals natürliche Seitenverjüngung nur selten ausreichend gewesen ist.

Daß die Seitenverjüngung auf Schmalschlägen auch früher im hiesigen Revier Anwendung gefunden hat, beweist auch ein altes Betriebswerk hiesiger Oberförsterei vom Jahre 1832. Der damalige Taxator, Forstmeister A. v. d. Wense am Oberforstamt zu Celle, schreibt in diesem für eine Wirtschaftsfigur der I. Periode, die mit 120jährigen Kiefern und 80—100jährigen Fichten bestockt ist, vor: „Kommt in der I. Periode zur Nutzung und wird wahrscheinlich bei schmalen Hauungen durch natürlichen Anflug verjüngt werden können.“ Ob sich der Wirtschafter um diese Vorschrift gekümmert hat, steht leider nicht fest; auch ist nicht festzustellen, welche Wirtschaftsfigur gemeint ist, da das zum Betriebswerke gehörige Kartenwerk hier nicht vorhanden ist und die Jagennummern geändert worden sind.

Mein Amtsvorgänger, der bis zum April 1921 die Oberförsterei verwaltet hat, Oberregierungs- und Forstrat Rottländer in Hildesheim, sah nun hier eine Kiefernnaturverjüngungsart der Uetzer Genossenschaftsforst, die sich an die Naturverjüngung auf kahlen Schmalschlägen anschließt. Diese Waldgenossen trieben an der forstfiskalischen Grenze Försterei Beerbusch, Jagen 48 a, 49, etwa 60 m breite und 150 m lange Streifen durch Rodung ab, entfernten die Streu bis auf den Mineralboden, hackten den Streifen grobschollig durch und erwarteten die Bestockung der Fläche durch Anflug vom Seitenbestande. Sie gingen hierbei von Osten gegen Westen vor, so daß die schmale Seite des Schlages von Osten gegen Westen vorrückte. Der Anflug stellte sich auch im nächsten Frühjahr ein, und zwar in ausreichender Menge etwa bis zur Mitte des 60 m breiten Streifens vom Altholz her, dagegen spärlicher am Außenrande. Hier wurde nun im Monat Mai durch künstliche Saat nachgeholfen und der Samen mit einer Strauchegge eingeschleppt. So ist an der fiskalischen Grenze, am Jagen 48 a, 49, ein etwa 800 m langer Hiebszug von Osten gegen Westen verjüngt.

Ferner beobachtete mein Amtsvorgänger, daß in jedem Jahr in Kiefernbeständen sich Anflug einfand. Dieser Anflug verging aber stets wieder und hielt sich nur an Bestandsrändern und auf Bestandslücken.

Die Verjüngungserfolge der Uetzer Waldgenossen und seine eigenen Beobachtungen veranlaßten nun meinen Amtsvorgänger zu folgendem Verfahren.

Es wurden im Norden oder Osten eines Bestandes 40 m breite Streifen durch Rodung abgetrieben, nachdem die Streu (Rohhumus) bis auf den Mineralboden entfernt war. Die Stocklöcher wurden eingeebnet, und nun

Digitized by Google

erwartete man das Anfliegen der Kiefer, das in der Tat eintrat. In dieser Weise sind die älteren Nord- und Ostschmalschläge des Jagens 42 entstanden, von denen die ältesten etwa $2^1/_2$ m hoch, voll geschlossen, einen vorzüglichen Wuchs haben. Um Mischholz zu bekommen, wurde etwas Fichte eingesät.

Als ich im Jahre 1921 die Oberförsterei Uetze übernahm, war der Stand der Dinge etwa wie vorbeschrieben. Man hatte mit der Großkahlschlagwirtschaft noch nicht ganz gebrochen, hatte aber in 2 Förstereien, in Dachtmissen und besonders in Beerbusch in verschiedenen Wirtschaftsfiguren der ersten Periode wohlgelungene Versuche mit der Randverjüngung der Kiefer auf kahlen Schmalschlägen gemacht. Man stand damals auf dem Standpunkt, daß die Kiefer hier so lichtbedürftig sei, daß eine Verjüngung unter Schirm ausgeschlossen sei, und daß nur die Verjüngung auf dem Schmalkahlschlag Erfolg verspräche.

Seit 4 Jahren, seit dem Wirtschaftsjahr 1924, wird hier kein Großkahlschlag mit künstlicher Verjüngung mehr geführt, und ich hoffe auch, daß ich, wenn ich nicht durch besondere Umstände gezwungen werde, keinen solchen hier mehr führen werde.

Jetzt hat sich das Verjüngungsverfahren in folgender Weise herausgebildet. Die abzutreibenden Schmalschläge stehen bereits im Mai fest. Sie werden 25 bis 30 m breit gehalten. Eine größere Breite ist hier nicht tunlich, weil über 30 m breite Schmalschläge nicht mit Sicherheit voll bestockt werden. Nur wenn zu beiden Seiten Altholz steht, mache ich die Schläge 40 m breit. Die Bestände werden im Norden oder im Osten angehauen. Als beste Verjüngungsrichtung hat sich hier die von NNO. gegen SSW. durch Auszählen von Keimlingskiefern ergeben. Doch hat die Verjüngung von Norden gegen Süden oder von Osten gegen Westen fast denselben Erfolg. Von diesen Schmalschlägen wird im Laufe des Sommers die Streu bis auf den Mineralboden abgegeben. Ich bin diesen Rohhumus bisher gegen Entgelt gut losgeworden; ich bemerke, daß hier vorwiegend kleinbäuerliche Betriebe sind, die die Streu gern kaufen. Zu diesem Zwecke werden die Schmalschläge in Lose eingeteilt, die Käufer müssen die Streu bis auf den Mineralboden entfernen; sie wird von dem Betriebsbeamten sodann losweise geschätzt und kann nach Bezahlung abgefahren werden. Es ergeben sich je Hektar Hiebsfläche etwa 60 zweispännige Fuder Streu, und ich bekomme für das zweispännige Fuder 2 RM., mithin habe ich zunächst erst mal eine Einnahme von 120 RM. je Hektar Hiebsfläche. In dem letzten Jahr war es schwierig, wegen des ungünstigen Wetters, das die Landleute lange bei Heu- und Getreideernte festhielt, die Streu im Laufe des Sommers gegen Bezahlung loszuwerden. Da habe ich sie teilweise auch unentgeltlich gegen Selbstwerbung abgegeben. Ich bemerke, daß diese Streuentfernung bis auf den Mineralboden in hiesiger Oberförsterei unbedingt nötig ist, um sicher eine Verjüngung zu erhalten, und verweise auf das im Anfang über die Bodenverhältnisse Gesagte. Ich habe

Digitized by Google

es hier mit untätigem Boden zu tun, auf dem sich die Kiefernnadelstreu nicht zersetzt, sondern unzersetzt in mehr oder weniger dicken Polstern lagert. Diese Rohhumusmassen sind auch für künstliche Kulturen ein Kulturhindernis und werden besser entfernt, als im Walde gelassen, da sie die Fähigkeit, sich zu zersetzen, verloren haben. Sollte ich aber die Streu aus irgend welchen Gründen nicht abgeben können, so fällt damit die Möglichkeit der Naturverjüngung keineswegs. Ich bin dann nur gezwungen, die Bodenbearbeitung vorzunehmen, die ich bei künstlicher Verjüngung auch machen muß, und zwar habe ich hier auf derartigen Versuchsflächen die Streu auf 1 m breiten Streifen entfernen und auf 1 m breite Zwischenbalken aufhäufen lassen. Hierbei ist zu beachten, daß die Streifen senkrecht zum Altholzrande und nicht parallel zu diesem verlaufen, weil sonst viele Samenkörner von den hohen Rohhumusbalken aufgefangen werden und der Kultur verloren gehen. Ich habe auch, wenn keine sehr starke Rohhumusschicht vorhanden war, die Streu auf den Verjüngungsschlägen belassen, teilweise habe ich dann diese Versuchsflächen noch grobschollig durchgehackt. Ist letzteres geschehen, so hat sich stets ausreichender Anflug angefunden, aber nur, wenn die Rohhumusdecke nicht sehr stark war, aber naturgemäß nicht so zahlreich, wie auf Flächen, auf denen die Streu bis auf den Mineralboden entfernt war. Auf Flächen mit nicht zu starker Rohhumusschicht ohne Durchhacken fand sich auch Anflug an; aber nur in regenreichen Frühjahren und Sommern, in denen die Keimlingskiefer mit ihrer Wurzel infolge der Feuchtigkeit durch den Rohhumus hindurch den Mineralboden erreichen konnte, erhielt sie sich, in trockenen Frühjahren und Sommern verging sie.

Also allgemein wird hier an der Entfernung der Streu bis auf den Mineralboden festgehalten. Doch hoffe ich, daß in späterer Zeit durch geeignete Wirtschaftsmaßnahmen, auf die ich im Verlauf dieser Abhandlung noch zurückkommen werde, die Zersetzung der Streu auch auf hiesigen Böden ermöglicht wird. Ich nehme an, daß in früheren Zeiten (siehe, wie anfangs erwähnt, Burckhardts „Säen und Pflanzen") die Streu nicht entfernt worden ist. Daher wahrscheinlich das häufige Mißlingen der Naturverjüngung auf schmalen Schlägen!

Wenn nun die Streu bis zum Oktober enfernt ist, folgt der Hieb. Anfangs habe ich, wie mein Vorgänger, die Stämme roden lassen. Seit 3 Jahren wird nicht mehr gerodet, weil, wenn die Streu entfernt ist, das Roden, abgesehen von sonstigen dem Boden schädlichen Einflüssen, zum Gelingen der Verjüngung nicht nötig ist. Dann wird dafür Sorge getragen, daß entweder das auf den Schmalschlägen lagernde Holz so rechtzeitig verkauft wird, daß es bis zum 31. März abgefahren sein kann, oder es wird von den Schlagflächen gerückt. Das Astreisig wird flächenweis abgeschätzt und verkauft, hinderliche Zweigspitzen werden in Reihen, die in der Verjüngungsrichtung verlaufen, zusammengeharkt und liegen gelassen oder in Haufen

Digitized by Google

zusammengeharkt und verbrannt, die Asche wird auf der Schlagfläche verteilt. Eine weitere Bodenbearbeitung, z. B. grobscholliges Umhacken der Fläche, ist, wenn die Streu entfernt ist, unnötig.

Um den 20. April herum beginnt hier der Kiefernsame zu fliegen. Die ersten Keimlingskiefern erscheinen Ende Mai, in der Hauptsache im Laufe des Juni. In den letzten 13 Jahren haben die Kiefern hier stets so viel Zapfen getragen, daß die Verjüngungsflächen voll bestockt wurden, nur das Frühjahr 1924 brachte einen Ausfall. Aber man ist hierbei nicht auf ein Jahr angewiesen, da die Flächen, auf denen die Streu bis auf den Mineralboden entfernt wurde, 2 bis 3 Jahre offen bleiben. Wieviel Keimlingskiefern finden sich nun durchschnittlich auf einem Schmalschlag an? Im allgemeinen kann man ja annehmen, daß eine Kulturfläche bestockt ist, wenn alle Meter eine Jungkiefer steht. Ich habe nun, bis auf das Frühjahr 1924, in den letzten 7 Jahren je Quadratmeter 5 bis 55 Keimlingskiefern gezählt. Die starken Zahlen verringern sich aber bald. Bei einer 5jährigen Kultur stehen hier im allgemeinen noch 7 bis 8 Kiefern je Quadratmeter, eine Anzahl, die man bei einer Streifen- oder Vollsaat auch wohl in diesem Alter findet.

Wenn die Kiefern auf den Schmalschlägen 2 bis 3 Jahre alt sind, kann man annehmen, daß die Kultur gesichert ist; also alle 2 bis 3 Jahre rückt der Schlag weiter. An Anhiebslinien fehlt es in der Ebene nicht, die Nord- und Westgestelle sind Anhiebslinien, ferner die diesen parallel verlaufenden Holzabfuhrwege, außerdem kann man ein Jagen durch weitere Anhiebe aufteilen.

Das beste Verjüngungsalter für Kiefern dürfte nach hiesigen Erfahrungen etwa das 70. Jahr sein, doch gelingen hier auch noch Naturverjüngungen in Beständen von 100 Jahren durchaus.

Ich habe auch Versuche der Kiefernnaturverjüngung unter Schirm gemacht (Jagen 10 und 48) und dabei festgestellt, daß auch diese gelingt. Allerdings muß der Schirm sehr licht gehalten werden, denn das Lichtbedürfnis der Kiefer ist tatsächlich hier ein großes. Ich habe zuerst etwa ein Drittel der Bestandesmasse herausgenommen, aber das langte bei weitem nicht; ich nehme jetzt etwa zwei Drittel heraus, dann hält sich die Anflugkiefer. Jedoch lichte ich bereits nach 2 Jahren nach. Auch unter Schirm entferne ich die Streu und behandele die Fläche sonst wie bei den Schmalschlägen, nur daß ich mich hier nicht an 30 m Breite binde.

In der Hauptsache wird aber hier das Verfahren der kahlabgetriebenen Schmalschläge mit Randverjüngung angewandt. Sie sind am einfachsten, übersichtlichsten und verbürgen am sichersten den Erfolg.

Der Bodenüberzug in den Kiefernbeständen besteht hier aus Moos oder Moos mit Beerkraut, teilweise Moos mit Gras. Letzteres ist der Naturverjüngung am hinderlichsten, da das Gras, selbst wenn der Bodenüberzug entfernt ist, schon im nächsten Frühjahr wieder ausschlägt. Aber auch an

Digitized by Google

graswüchsigen Stellen ist die Naturverjüngung gelungen, wenn auch nicht so gut wie in Beständen, in denen der Bodenüberzug nur aus Moos besteht. Auch Beerkraut bildet natürlich ein Hindernis, zumal dieses als Streu so gut wie unverkäuflich ist. An solchen Stellen ist Bodenbearbeitung (Streifen) unvermeidlich.

Die Kiefern auf den Schmalschlägen gedeihen gut, ja einjährige Kiefern mit drei ausgetriebenen Seitenknospen sind keine Seltenheit. Gegen Schütte wird seit zwei Jahren gespritzt. Ich befürchte zwar nicht, daß die Schütte die hiesigen Naturverjüngungen vernichtet, aber ich will die jungen Kiefern auch vor einem vorübergehenden Kümmern bewahren. Außerdem ist die Schütte hier nicht etwa nur den Naturverjüngungen eigen, es schütten auch künstliche Saaten und Pflanzen, diese werden gleichfalls gespritzt.

Nun will ich die Kiefernnaturverjüngung verlassen. Es wird jedem klar sein, daß die Nachzucht eines reinen Kiefernbestandes nicht das Ziel der Wirtschaft auf hiesigen Böden sein kann; denn es steht fest, daß der Nadelabfall sich hier nicht genügend zersetzt. Man muß daher nach Möglichkeit dieser Rohhumusbildung durch geeignete Mittel vorbeugen. Ob die Holzartenmischung allein hierzu in der Lage ist, ist fraglich, jedenfalls wird sie aber der Rohhumusbildung entgegen arbeiten, denn Nadel- und Laubstreu in Mischung zersetzt sich leichter als reine Nadelstreu.

Als Mischhölzer kommen in Frage: Traubeneiche, Roteiche, Buche, Birke, Lärche, Douglas. Eiche und Buche werden horst- und gruppenweise auf die noch nicht von der Kiefer beflogenen, aber schon abgeholzten und von Streu befreiten Schmalschläge eingestuft, auch werden auf diese einjährige Buchensämlinge horst- und gruppenweis in 1 m² ausgepflanzt. Dort, wo keine samentragenden Birken in der Nähe sind, sich also die Birke nicht von selbst aufindet, werden im August jeden Jahres samentragende Birkenzweige in weitem Verband ausgesteckt. Lärchensame wird in 10—15 m²-Verband in 1 m lange Rillen oder auf Plätze ausgesät, je Rille oder Platz etwa 15 Körner. Douglassame wird von 21jährigen Douglasfichten selbst gewonnen und im Kamp ausgesät, um die Schmalschläge gruppenweise hin und wieder mit verschulten Douglasfichten durchstellen zu können.

Diese Maßnahmen haben den Erfolg gezeitigt, daß zunächst erst mal Mischhölzer in den Kiefernnaturverjüngungen vorhanden sind. Ich bin nun nicht so optimistisch veranlagt, zu glauben, daß alle diese Mischhölzer, die gleichzeitig mit der anfliegenden Kiefer angebaut werden, mit ihr zusammen hochwachsen; das tun dem jetzigen Anschein nach wohl nur die Birke und die Lärche, während die anderen genannten Mischhölzer von der Kiefer überwachsen werden. Das wird geschehen, auch wenn man bei Läuterungen diese Mischhölzer freistellt. Aber es steht zu hoffen, daß man diese Mischhölzer wenigstens als unterständige Holzarten erhält, sollten sie zwischenständig werden oder noch mehr leisten, um so besser.

Digitized by Google

Sicherer als bei vorbeschriebener Methode kommt man aber wohl noch durch Voranbau zu Mischbeständen. Zu diesem Zwecke gehe ich in die Kiefernbestände der 1. und 2. Periode und suche mir in diesen lichte Stellen aus; sind diese nicht vorhanden, so werden sie mit der Axt geschaffen. Auf diesen werden Buche und Eiche durch Streifen- oder Plätzesaat oder auch durch Einstufen eingebracht, auch werden diese lückigen Stellen mit 1jährigen Buchensämlingen in 1-m²-Verband unterbaut, oder es werden hier Eichenloden gepflanzt. Diese Mischhölzer sollen kniehoch oder noch höher sein, bis der Schmalschlag zur natürlichen Verjüngung der Kiefer heranrückt, dann werden auch Buche und Eiche, da sie einen Höhenvorsprung haben, den Kampf mit der Kiefer voraussichtlich leichter überstehen, aber auch hier noch werden frühzeitige Läuterungen den Mischhölzern helfen müssen.

Wildschaden ist bisher bei dieser Art der Einbringung von Mischholz schwerwiegend noch nicht in Erscheinung getreten, obwohl ein geringer Rotwild- und ein leidlicher Rehwildbestand und mäßiger Hasenbesatz vorhanden ist. Sollte Wild schädigend auftreten, so ist es empfehlenswert, die Voranbauhorste mit Reisig zu bedecken oder Stolperdrähte über dem Boden von Baum zu Baum zu ziehen.

Die Mischholzeinbringung auf diese Art und Weise ist verhältnismäßig billig. Die Kulturkosten für Mischholzeinbringung je Hektar übersteigen kaum das, was ich durch den Streuverkauf einnehme.

Zum Schluß komme ich noch einmal auf die Vorteile der natürlichen Verjüngung der Kiefer zurück.

1. Die Kulturen kosten nichts, abgesehen von der Mischholzeinbringung, sie bringen vielmehr durch Streuverkauf noch etwas ein. Die Streuabgabe selbst aber ist kein Nachteil für den Boden, sondern ein Vorteil, da die unzersetzten Rohhumusmassen den Boden verschlechtern.
2. Die Provenienzfrage ist auf das glücklichste gelöst. Zum mindesten kann ich keine schlechteren Kiefern bekommen, als ich sie gehabt habe.
3. Die bodenschädigenden Einflüsse des Großkahlschlages werden, wenn auch nicht ganz vermieden, so doch bedeutend herabgemindert, denn der 25—30 m breite Schmalschlag hat nicht die schädlichen Einflüsse des Großkahlschlages.

Irgend welche Nachteile sind bisher bei dieser Verjüngungsart nicht in Erscheinung getreten.

Ich will nun keineswegs behaupten, daß die natürliche Randverjüngung der Kiefer auf Schmalkahlschlägen überall ebenso gut gelingt wie in der Oberförsterei Uetze und in anderen Oberförstereien des Regierungsbezirkes Lüneburg, doch sehe ich nicht ein, warum sie dort, wo künstliche Saaten gelingen, und wo die Kiefern Zapfen tragen, nicht von Erfolg gekrönt sein sollte.

Digitized by Google

Die Gründüngung im Forstbetriebe.

Erwiderung

von Professor **Wiedemann**, Eberswalde.

Professor Süchting hat im Juniheft dieser Zeitschrift die Gründüngung im Forstbetriebe besprochen. Nach seiner Angabe (Seite 321) ist diese Arbeit im wesentlichen eine durch einige bodenkundliche Untersuchungen ergänzte Besprechung meiner Arbeit über „die Leguminosendüngung in Ebnath" (Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1927). In der Schilderung des Tatbestandes stimmt er im wesentlichen mit mir überein, dagegen kommt er bei der Auswertung der Ergebnisse zum Teil zu stark abweichenden Urteilen. Da diese Unterschiede sich teilweise auf allgemein wichtige grundsätzliche Fragen beziehen, soll kurz dazu Stellung genommen werden.

1. Einzelfragen.

Die Meinungsunterschiede in Einzelfragen lassen sich meist sehr leicht aufklären:

So beruht der Vorwurf von Süchting (S. 328), daß mein Hinweis auf die Kohlensäuredüngung durch die Leguminosen eine „bisher wissenschaftlich noch durchaus nicht sichergestellte" „Chimäre" sei, nach gütiger Mitteilung von Herrn Professor Süchting auf einem Irrtum, indem die Kohlensäurefrage in meiner Arbeit überhaupt nicht erwähnt wird.

Meine „schwere Unterlassungssünde", daß ich auf S. 549 unter den Erfordernissen erfolgreicher Leguminosendüngung die Nitraginimpfung nicht mit erwähnt habe, erklärt sich sehr einfach dadurch, daß in den sächsischen Revieren, die in jenem Kapitel besprochen werden, die Nitraginimpfung bereits vorgeschrieben und allgemein üblich ist, also nicht besonders hervorgehoben werden mußte, während die übrigen von mir genannten Maßnahmen dort nicht üblich oder umstritten sind.

Nach Süchting (S. 340) stimmt meine Angabe, daß bei den Phyllitböden staubfeines Material vorherrschend vorhanden ist, „nicht oder doch nicht immer". Sachlich bin ich derselben Meinung. Ich habe daher drei Seiten vor der angegriffenen Stelle (S. 454) ausdrücklich auf die großen Verschiedenheiten der dortigen Schieferböden hingewiesen, die zwischen „fast steinfreien, feinkörnigen Böden" und „steinigen oft blättrigen Schieferböden" schwanken. Mein Hinweis auf das Vorherrschen von staubfeinem Material aber sollte auf die wichtige und charakteristische Eigenschaft dieser Schieferböden aufmerksam machen, daß ihre Feinerde auffallend große Mengen von Staubgröße (0,02 bis 0,002 mm) und sehr geringe Mengen von allerfeinsten Teilen hat (unter 0,002 mm). Diese Eigenschaft hat Krauß, ebenso Ernst (1928) in mehreren der umliegenden Reviere mit gleichem Untergrund festgestellt, ebenso machte Forstmeister Rath in Ebnath

Digitized by Google

auf den „mehligen" Charakter der dortigen Böden immer wieder aufmerksam. Eine Widerlegung durch Süchting kann nicht vorliegen, weil dieser die Korngrößen unter 2 mm, also Grobsand, Feinsand, Staubgröße und Allerfeinstes überhaupt nicht getrennt hat.

2. Grundsätzliche Fragen.

1. Süchting hält die eigentliche tiefere Ursache der in Ebnath erzielten Erfolge für durchaus geklärt (S. 324 bis 329), und zwar findet er sie in erster Linie in der besseren Stickstoffversorgung, daneben in dem besseren Bodenschutz und der Verbesserung der Wasserführung. Auch ich habe diese Annahme in meiner Arbeit für „sehr wahrscheinlich" erklärt (S. 552 bis 554), ebenso schon in einer früheren Arbeit (1924 S. 17). Dagegen ist ein endgültiger Beweis dafür meines Erachtens mit den vorhandenen Unterlagen nicht möglich, und auch Süchting hat keinerlei neue Beweise beigebracht. Denn eine Übertragung der landwirtschaftlichen Ergebnisse in den Wald ist nicht ohne weiteres möglich, und die Stickstoffuntersuchungen von Süchting in Ebnath berücksichtigen die Humusdecke, also die hauptsächliche Stickstoffquelle überhaupt nicht, und prüfen auch im Mineralboden nur die Menge des Stickstoffes, nicht aber seine Bindungsform, obwohl diese auch nach Süchting (S. 365) für die Stickstoffversorgung der Waldpflanzen entscheidend ist.

2. Die bodenkundlichen Untersuchungen von Süchting sind eine wertvolle Ergänzung des bisher über Ebnath vorhandenen Materials. Sie leiden aber unter zwei Mängeln. Zunächst ist, wie oben erwähnt, der Auflagehumus nicht mit untersucht worden, obwohl in dessen Zustand wahrscheinlich die eigentliche Ursache für die Wachstumsunterschiede liegt.

Dann hat Süchting von jeder Bodenart (Granit und Schiefer) und jeder Behandlungsart nur einen Bestand untersucht, und zwar je zwei Durchschnittsproben aus 10 Einschlägen, die in jedem Einschlage als Mischproben von 1 bis 20 cm Tiefe entnommen sind. Diese Mischproben verschiedener Teile des Bestandes und verschiedener Bodentiefen können natürlich nur ein sehr verschwommenes Bild geben. Da Vergleichsproben nicht vorliegen, kann nicht nachgeprüft werden, ob die grundsätzlich verschiedene Veränderung der Bodeneigenschaften durch die Wirtschaft, welche die Versuchsreihe auf Granit und diejenige auf Phyllitboden zeigt (Tabelle 1, 2, 7), tatsächlich, wie Süchting ohne weiteren Beweis annimmt, auf verschiedenen Eigenschaften der beiden Gesteine beruht, oder aber ob sie in zufälligen Eigenarten der untersuchten Bestände oder gar in der zufälligen Mischung der Proben (vor allem in Bezug auf die Bodentiefe) begründet ist.

Am meisten muß diese Entnahme von Mischproben die Säureergebnisse schädigen, auf welche Süchting besonderes Gewicht legt: Auf Grund vieler

Digitized by Google

Untersuchungen, z. B. von Arrhenius 1925, Trénel 1927, Frank 1927 u. a. steht fest, daß der Säuregrad oft in nahe nebeneinander gelegenen Bodenstellen desselben Bestandes sehr stark wechselt. Man ist daher jetzt allgemein zu der Forderung gekommen, an Stelle der von Süchting benutzten Durchschnittsproben aus verschiedenen Einschlägen eine größere Zahl von Einzelproben in jeder Fläche zu untersuchen, was bei der jetzigen Vereinfachung der Meßmethoden auch ohne übermäßigen Zeitaufwand möglich ist. Ebenso wechselt nach zahlreichen Untersuchungen, vor allem von Krauß 1924 u. a., der Säuregrad in der Bodenschicht von 1 bis 20 cm auch in demselben Bodeneinschlag so stark, daß Mischproben aus dieser Schicht, wie sie Süchting verwendet, keine brauchbaren Ergebnisse bringen können. Auch in Ebnath haben meine Säuremessungen, die die Tiefen-Stufen 0 bis 4 cm, 9 bis 12 cm, 20 bis 30 cm getrennt untersuchten, klar ergeben, daß sich in der Schicht von 0 bis 20 cm Tiefe, aus der Süchting Mischproben entnimmt, der Säuregrad von oben nach unten gesetzmäßig um 0,4 bis über 1,0 pH ändert (S. 456), also um mehr als der Unterschied der verschiedenen von Süchting untersuchten Böden beträgt (S. 335). Meine Messungen werden von Ernst 1928 für die ähnlichen Schieferböden von Wondreb voll bestätigt.

3. Nach Süchting (S. 335) können meine Säureuntersuchungen wegen der ausschließlichen Verwendung der aktuellen Azidität „leider für unsere Säurefrage nicht viel besagen und müssen deshalb unberücksichtigt bleiben". Diese scharfe Ablehnung der aktuellen Azidität durch Süchting erklärt sich wohl aus seiner starken Betonung des Kalkbedürfnisses der Böden, das durch diese Art der Säuremessungen nicht erfaßt wird. Sie wird aber von den meisten Bodenkundlern nicht geteilt (z. B. Albert, Krauß, Hesselman u. a.), vielmehr behandeln auch viele andere Säureuntersuchungen in Waldböden die aktuelle Azidität ausschließlich oder doch gleichwertig mit andern Säurearten, z. B. die Arbeiten von Krauß 1924, Hesselman 1926, 1927, Reinau 1928, Frank 1927 u. a. Ich selbst schließe mich vollkommen dem Standpunkt von Krauß an. (Forstwissenschaftliches Zentralblatt 1924 S. 86 bis 87):

„So ausgezeichnete Dienste die Kenntnis dieser nach Salzbehandlung auftretenden Aziditätserscheinungen (Austauschazidität und hydrolytische Azidität) der Landwirtschaft, besonders in Hinsicht auf Kalkbedürftigkeit und zweckmäßige Kunstdüngung leistet, so kann man aus ihnen forstlich wenig praktische Schlüsse ziehen. — Dagegen wird für Waldbodenuntersuchungen eine (Aziditätsart) weiter zunehmende Beachtung gewinnen: der für Naturböden näher liegende Weg, nämlich die in der Bodenlösung (ohne Salzzugabe) wirklich vorhandene sogenannte aktuelle Azidität zu bestimmen."

Für meine Ebnather Arbeit verliert dieser Gegensatz übrigens vollkommen seine Bedeutung. Denn auch die für meine Arbeit grundlegenden

Digitized by Google

Säureuntersuchungen in Ebnath, ausgeführt von Regierungsrat Behn-Dahlem, haben sowohl die aktuelle Azidität wie die von Süchting geforderte Austauschazidität für jede Probe gemessen, und ich ging erst dann zur ausschließlichen Messung der aktuellen Azidität über, als der Vergleich zeigte, daß zwar die absoluten Säurezahlen, die bei Messung der aktuellen und der Austauschazidität gewonnen wurden, verschieden waren, daß aber die Verschiedenheit der einzelnen Böden in Bezug auf beide Säurearten dieselbe Richtung und etwa dieselbe Größe hat.

4. Seine Ansicht über die allgemeine Übertragbarkeit der in Ebnath gewonnenen Ergebnisse faßt Süchting in folgende Sätze zusammen (S. 350 bis 351).

„Nach meiner Meinung bedeutet Anwendung der Gründüngungsmethode nicht mehr und nicht weniger als die Möglichkeit der Lösung des Trockentorfproblems." „Man braucht nicht, wie Wiedemann das tut, an einzelnen besonders herausgegriffenen Bodentypen die Brauchbarkeit der Gründüngungsmethode zu erörtern. Man kann ganz systematisch alle basenarmen, stark versäuerten, Humusauflagerungen tragenden Waldböden als gründüngungsbedürftig bezeichnen."

Dem letzten Satz von der Gründüngungsbedürftigkeit dieser Waldböden ist ohne weiteres zuzustimmen. Dagegen hängt die Frage, ob tatsächlich auf all diesen Böden die Brauchbarkeit der Gründüngung gesichert ist, entscheidend davon ab, ob unter den jeweiligen Verhältnissen der waldbauliche Erfolg der Gründüngung gesichert ist und die finanziellen Grundlagen für ihre rentable Anwendung vorhanden sind.

Nach den Ebnather Erfahrungen ist auf Trockentorfböden die Entfernung des Auflagehumus eine unbedingte Voraussetzung einer erfolgreichen Gründüngung. Finanziell bringt in Ebnath diese waldbaulich nötige Entfernung des Trockentorfs keine Kosten, sondern sogar einen erheblichen Reinertrag. In den von Süchting in Neuenheerse angelegten Versuchsflächen aber kostet der streifenweise Abzug des Humus allein 440.— RM. je Hektar, und Süchting selbst zieht den Schluß (S. 368, 369): „Wenn es bei der Humusbeseitigung nicht gelingt, die teure Handarbeit durch Gespannarbeit zu ersetzen, muß man unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit davon absehen, diese Methode anzuwenden." Damit wird bereits die Gründüngung auf ganz bestimmte Örtlichkeiten beschränkt (Möglichkeit des Streuverkaufs, Böden, welche die Anwendung billiger Bearbeitungsmethoden ermöglichen usw.).

Ebenso können auch waldbaulich die Aussichten auf ein dauerndes Gedeihen der Gründüngungspflanzen nur dann richtig beurteilt werden, wenn die besonderen örtlichen Eigenschaften von Klima (z. B. Frostgefahr) und Boden (z. B. die Gefahr zeitweiser Vernässung oder Austrocknung usw.)

Digitized by Google

voll gewürdigt werden. Auch Süchting selbst schränkt seine anfängliche (S. 350 bis 351) allgemeine Empfehlung der Gründüngung später (S. 354) außerordentlich ein: „Aus diesen Betrachtungen ergeben sich zweifellos starke Bedenken, ob die Methode auf richtigen Trockentorfböden für die Zukunft aussichtsvoll ist." . . . „Auf allen Böden mit geringerer Humusauflage, mit einer Mächtigkeit von einigen Zentimetern ist jedenfalls die Gründüngungsmethode ganz außerordentlich aussichtsvoll."

Durch diese wirtschaftlichen und waldbaulichen Einschränkungen muß Süchting — genau wie ich — zu einer gesonderten Betrachtung der Eignung der einzelnen Standorte für die Leguminosendüngung kommen.

5. Meine Warnung vor Mitanbau der Dauerlupine oder Besenpfrieme zur Kiefer war kein „vor Anstellung von Versuchen nicht sicher begründetes ablehnendes Urteil" (S. 348), sondern sie baut sich einerseits auf den Ergebnissen in Ebnath auf, deren Richtigkeit Süchting nicht bestreitet (S. 361), andererseits aber auf den langjährigen Erfahrungen in sächsischen Kiefernrevieren, die ich in Ostpreußen ebenfalls bestätigt gefunden habe.

Auch Süchting selbst, der (S. 357) beruhigend sagt, daß man „nach den vorhandenen Erfahrungen in der Praxis die Gefahr des Überwachsens und der Verdämmung offenbar als nicht bedenklich ansieht", zieht (S. 361) aus der Tatsache, daß in Ebnath die Beimischung der Kiefer bei schlechtem Wachstum der Lupine 40%, bei gutem aber nur 3% beträgt, den Schluß, „daß Kiefer und Strobe durch die Lupine stark unterdrückt und geschädigt worden sind", und daß „die Gründüngungsmethode bei Kiefer vor allem noch nicht richtig erprobt ist."

Auf die Möglichkeit, die Gefahren durch Pflanzung der Kiefer und andern Maßnahmen zu vermeiden, habe ich auf S. 511, 546 hingewiesen, doch können in dieser Beziehung einstweilen nur Versuche in kleinerem Maßstabe empfohlen werden.

6. Sein Urteil über die Zukunft der Gründüngungsbestände in Ebnath faßt Süchting (S. 371) dahin zusammen, daß „die Gegenwartswirkung voll erwiesen ist", indem ein Zuwachsgewinn von etwa 10 Jahren erzielt wird, daß aber die Dauerwirkung nach den vorliegenden Untersuchungen höchst wahrscheinlich nicht oder nur sehr unvollkommen in die Erscheinung treten wird.

Als Grundlage dieser Vorhersage konnte ich in der Süchtingschen Arbeit nur weniges finden. „Die Ebnather gekalkten Böden sind jetzt wieder Böden mit zwar nicht sehr hohem, aber doch mittelmäßigem Kalkgehalt von 0,06 bis 0,07 % geworden." „Der Boden ist durch Kalkung teilweise entsäuert und mit Kalk deutlich und recht beachtlich angereichert worden." (S. 362 bis 363). „Es entstehen neu deutliche Mengen von Humus, die zunächst natürlich noch gutartige, mullähnliche Beschaffenheit haben und von Wiedemann deshalb irrtümlicher Weise als höchst wertvoll bezeichnet

Digitized by Google

werden. Sie sind höchstens geeignet, den Eintritt der neuen Wuchsstockung hinauszuschieben, aber sie sind schädlich, sie sind ein Anzeiger für unzureichende biologische Tätigkeit des Bodens" (S. 371). „Bei einer pH-Zahl von 4,6 für die Austauschazidität dürfte eine normale biologische Tätigkeit des Bodens für die Dauer nicht zu erwarten sein." (S. 338).

Die Ableitung einer so ungünstigen Voraussage aus diesen Ergebnissen wäre nur verständlich, wenn man annehmen wollte, daß im Wald jede Neubildung von Auflagehumus selbst von günstigster Form und jeder Säuregrad, der unter 4,7 pH für Austauschazidität beträgt — nach Süchtings Zahlen entsprechend einer aktuellen Azidität von etwa 6,0 pH —, eine schwere Gefahr für den Wald bedeutet. „Der unnütze Bodenverderber Humus" (Süchting S. 367). „Was die als wertvoll hingestellte Neubildung von Humus angeht, so würde ich sie mit allergrößtem und auch unseren Kenntnissen berechtigtem Bedauern hinnehmen". (S. 327).

Beide Annahmen stehen im Widerspruch zu vielen bekannten Tatsachen: So fand Frank 1927 bei zahlreichen Messungen bei einer „aktuellen Azidität von 4,4 bis 7,3" keine Parallele zwischen der Güte des Bestandes und der Azidität. Nach zahllosen Messungen in Schweden, Dänemark, ebenso von Wittich, Behn, Albert, Krauß, Wiedemann u. a. findet man oft gute und beste Waldbestände auch auf solchen Böden, deren Säuregrad unter 4,7 liegt. Ja nach Trénel 1927 gedeihen bei einer Austauschazidität von 4,1 bis 5, die nach Süchting eine „normale biologische Tätigkeit des Bodens nicht erwarten" läßt, auch Kartoffel, Hafer, Roggen, gelbe Lupinen, noch „in der Regel gut bis sehr gut".

Auch gegen die Annahme einer allgemeinen Verderblichkeit jedes Auflagehumus lassen sich zahlreiche Beweise anführen. So stehen zahlreiche Fichtenbestände guter und bester Bonität auf Humusschichten von 10 bis über 40 cm Mächtigkeit, die größtenteils schon sehr alt sind, und zwar nicht nur in unsern Kulturwäldern, sondern auch in den Urwäldern von Schweden, Finnland und Rußland.

Augenscheinlich ist für die Verderblichkeit des Auflagehumus nicht die Mächtigkeit der Humusschicht, sondern ihr Zersetzungszustand in erster Linie entscheidend. In solchen Fällen, in denen die Anhäufung von Humus auf Untätigkeit des Bodens beruht, ist natürlich die Gefahr der Bildung ungünstiger Humusformen sehr groß, wenn man auch vielfach gute Waldbestände auf Humusbänken findet, die äußerlich ungünstig erscheinen. In den Leguminosenkulturen von Ebnath dagegen beruht augenscheinlich die neue Bildung von Auflagehumus nicht auf einer Untätigkeit der oberen Bodenschichten, sondern ausschließlich darauf, daß die überreichen Abfälle der Lupinen trotz bester Tätigkeit des Bodens im Laufe eines Jahres nicht aufgezehrt werden können. Die gute Bodentätigkeit wird durch die nachgewiesene (S. 454) sehr starke Nitrifikation der oberen Bodenschichten und durch das

Digitized by Google

gute Gedeihen der Lupinen selbst bewiesen. In diesem Falle ist es zum mindesten wahrscheinlich, daß nach dem Absterben der Lupinen die noch vorhandenen Reste im Laufe weniger Jahre aufgezehrt werden, falls die jetzige Bodentätigkeit anhält. Tatsächlich fand ich in den ebenfalls mit Dauerlupine behandelten Kämpen von Hundshübel auf Granit (Fichtenwachstum und Humuszustand 1924), daß dort während des Wucherns der Lupine die volle Zersetzung der Abfälle 1 bis 3 Jahre dauert, daß aber diese Rückstände im Dickungsalter vollkommen aufgezehrt werden, so daß dann „nur 1 bis 2 Jahrgänge halb zersetzter Fichtennadeln unter den Fichten liegen".

Für die ungünstige Voraussage von Süchting scheint mir daher sein Nachweis eines Säuregrads von 4,6 pH und der Neubildung von Auflagehumus keine genügende Grundlage zu bilden.

Meines Erachtens sind bei der Beurteilung des künftigen Gedeihens der Leguminosenkulturen in Ebnath zwei Fragen streng zu trennen. Ein Dauererfolg setzt zunächst voraus, daß die Leguminosen den Boden bis zum Schluß der Kultur vor Verheidung und Verhagerung decken, also vor den Schäden ungeschützter Freilage, die auf diesen Böden sehr zu fürchten sind. Dies Ziel ist zweifellos in vielen, wenn auch nicht in allen Fällen mit dem angewendeten Verfahren erreicht worden.

Eine grundsätzlich andere Frage ist, ob der Boden sich später unter dem geschlossenen Fichtenbestand gesund erhalten wird, oder ob er nach dem Absterben der Leguminosen wieder die frühere Untätigkeit bekommen wird. Bei der jetzigen Jugend der Ebnather Kulturen gestatten diese selbst kein Urteil. Ich habe daher die aufgeforsteten Feldflächen auf denselben Bodenarten herangezogen. Auch diese sind infolge der früheren Feldbehandlung ohne Auflagehumus mit normaler Bodentätigkeit von der ersten Fichtengeneration übernommen worden. Trotz langjähriger Bestockung mit reiner Fichte haben sie sich bis in die zweite Fichtengeneration gesund erhalten und die benachbarten, standortsgleichen Bestände auf alten Waldböden an Wuchsleistung bei weitem übertroffen. Man kann daher auch von der ähnlich wirkenden Leguminosendüngung einen ähnlichen Dauererfolg erhoffen, wenn auch nicht sicher vorhersagen. Jedenfalls macht der Vergleich mit diesen aufgeforsteten Feldflächen ein rasches Nachlassen der Bodentätigkeit, wie es Süchting annimmt, nicht wahrscheinlich.[1]

Die Ansicht von Süchting, daß ich einen ähnlichen Pessimismus wie er habe, (S. 370), widerspricht vollkommen dem Ergebnis meiner Arbeit, das ich als „vollen waldbaulichen und wirtschaftlichen Erfolg" (S. 548) mit der Möglichkeit einer dauernden erheblichen Zuwachssteigerung (S. 508) zu

[1] Über den Einfluß früherer Feldbenutzung auf den Bodenzustand und auf das Gedeihen der Fichte auf verschiedenen Bodenarten soll in dieser Zeitschrift eine ausführliche Abhandlung von Forstreferendar von der Wense erscheinen, auf die schon hier hingewiesen sei

Digitized by Google

zusammengefaßt habe. Augenscheinlich hat er meine Stellung zu den beiden grundverschiedenen Fragen — Überwindung der Gefahren der Freilage und Nachwirkung der Düngung im späteren Bestandesleben — nicht getrennt und daher aus meinem Hinweis, daß in einzelnen guten Lupinenkulturen die Lupine vorzeitig abgestorben ist und infolgedessen Verheidung und Wuchsstockungen der Fichten eintraten, ein allgemeines ungünstiges Urteil über die künftige Entwicklung der Ebnather Kulturen abgeleitet (S. 369, 370).

Ergebnis.

Im ganzen stimmen also Süchting und ich in der sachlichen Schilderung von Ebnath im wesentlichen überein. Dagegen lehne ich jede Verallgemeinerung der dortigen örtlichen Ergebnisse, vor allem die Forderung einer allgemeinen Einführung der Gründüngung auf allen Trockentorfböden ohne gründliche örtliche Untersuchung ab, und ebenso scheinen mir die sachlichen Grundlagen für die Vorhersage eines allgemeinen drohenden Rückganges der Ebnather Bestände nicht gegeben.

Sicherlich bringt die Betrachtung von Ebnath von der bodenkundlichen Seite her eine Fülle von Anregungen, welche die Verbreitung des Gründüngungsgedankens sehr fördern wird.

Ganz besonders wertvoll erscheint mir Süchtings einleitender Gedanke, daß im Waldbau vielfach intensive und extensive Maßnahmen gemischt sind, und daß vielfach die Intensivierung einzelner Maßnahmen ganz nutzlos ist, wenn nicht gleichzeitig bestimmte andere Maßnahmen in demselben Maße intensiviert werden. Man braucht hier nur an die Frage zu denken, ob sich der übliche große Geldaufwand für Pflanzenerziehung, Bodenbearbeitung und Pflanzung lohnt, wenn diese sorgfältig begründeten Kulturen nicht entsprechend gepflegt werden, da andernfalls oft durch Wild, Schütte, Verheidung, Grasverdämmung usw. der ganze, mit großen Opfern erkaufte Anfangserfolg vorzeitig verloren geht. Ähnlich ist die Frage, ob der übliche große Aufwand für die Bestandesbegründung sich lohnt, wenn die Bestandeserziehung in der früher vielfach üblichen Weise vernachlässigt wird.

— — —

Der „Schlierbachswald“ und seine Zusammenlegung unter Berücksichtigung der Bildung kleinbäuerlicher Genossenschaften.

Von Oberregierungs- und Forstrat i. R. Geh. Reg.-Rat **Hungershausen** in Kassel.

Wer den Thüringer Wald durchwandert hat und das schöne reich bewaldete Werratal mit seinen malerisch gelegenen Städtchen Allendorf-Sooden und Witzenhausen bis Münden weiter durchstreifen will, wird gern in Eschwege a. d. Werra Rast machen, das man nicht mit Unrecht als die Perle des Werratales bezeichnet hat, daß auch wegen seines Gewerbefleißes und seines geistigen Lebens, nicht zuletzt wegen seines Johannis-Heimatfestes

Digitized by Google

unter den Kreisstädten gleicher Größe an erster Stelle steht. Das schöne Stadtbild wird im Osten durch die beiden Leuchtberge mit dem Bismarckturm, weiterhin gegen Südosten durch die Bergketten des Schlierbachswaldes begrenzt, der sich von Wanfried in südwestlicher Richtung nach Reichensachsen zu erstreckt und an den Staatswald dieser Oberförsterei angrenzt. Die schmalen Bergrücken, welche nach Südwesten zu ansteigen und im Hunsrück und Lotzenkopf Höhen bis zu 477 m über dem Meeres-, 317 m über dem Werraspiegel erreichen, fallen vielfach sehr steil ab und werden von schmalen Wiesentälern durchbrochen. Südost- und Nordwesthänge sind vorherrschend. Der Schlierbachswald wird im Nordwesten vom Werratal, im Südosten vom Ringgau begrenzt, im Innern vom Schlierbach und kleinen Nebenbächen durchflossen. Im Nordosten grenzt der Völkershäuser Gutswald, im Südwesten Staatswald an.

Der Schlierbachswald ist forstlich bemerkenswert, und gehört wie das ganze Werratal mit seinem milden Klima, einem alten Eichenschälwaldgebiete an, das die Lohgerber des Werratals, besonders die Eschweger, mit der benötigten Eichenlohrinde versorgte. In diesem rund 1300 ha großen Walde hat sich eine besondere Betriebsform, der doppelhiebige Eichenschälwald ausgebildet, der aber wohl bald wie der ganze deutsche Eichenschälwaldbetrieb der Forstgeschichte angehören wird. Der Schlierbachswald ist zwar klein und wenig bekannt. Er nimmt aber in der Gesetzgebung eine Sonderstellung ein und befindet sich zur Zeit in der Zusammenlegung. Ich nehme deshalb an, daß sein Werdegang auch weitere Kreise interessieren wird. Da ich als Forstsachverständiger bei der Zusammenlegung mitgewirkt habe, möchte ich meine diesbezüglichen Erfahrungen mitteilen.

Der Schlierbachswald ist ohne Zweifel aus der Waldeigentumsform des frühen Mittelalters, dem Markenwalde hervorgegangen, von dem uns nur wenige Vertreter mit ihrer alten deutsch-rechtlichen Verfassung, unter anderen der Dierdorfer und Feldkircher Märkerwald im Kreise Neuwied, erhalten geblieben sind. Das ursprünglich gemeinsame, unteilbare, auch nicht veräußerliche Eigentum ist aber schon frühzeitig in reale Anteile (Parzellen) unter die Markgenossen aufgeteilt worden, die sich im Schlierbachswald selbst und in seiner Umgebung angesiedelt hatten.

Die vermutlich aus einzeln auf den Rücken der Berghänge liegenden Höfen bestehenden Dörfer Ober- und Niederschlierbach wurden aber ebenso wie einige Siedlungen am Nordrande des Waldes schon im 15. und 16. Jahrhundert zerstört und wieder aufgegeben. Die vertriebenen Bewohner fanden Schutz und Unterkunft in der damals befestigten Stadt Eschwege, welche die verlassenen Gemarkungen an sich zog, so daß die Gemarkung Eschwege neun Zehntel der Fläche des Schlierbachswaldes umfaßte und von ihm als dem Eschweger Stadtwalde gesprochen werden konnte. Der Wald hat im Laufe der Jahrhunderte seine Eigentümer vielfach gewechselt. Die Neigung zum

Digitized by Google

Kauf und Verkauf ist im Laufe der Zeiten manchen Wandlungen unterworfen gewesen. Kriegsnöte wie wirtschaftliche Veränderungen — Blüte wie Tiefstand — haben dabei eine Rolle gespielt. Die ersten Verkäufe an den Staat scheinen ums Jahr 1746, zur Zeit der schlesischen Kriege, unter deren Not auch Hessen zu leiden hatte, seitens der Stadt Eschwege und ihrer Bürger getätigt worden zu sein. Hundert Jahre später trat eine rückläufige Bewegung ein. Erneute erhebliche Verkäufe bäuerlicher Waldparzellen fanden in den 1870er und 1880er Jahren statt. Die im Aufblühen befindliche Industrie bot den bäuerlichen Arbeitern hohen Arbeitsverdienst, wodurch das Interesse am Walde erlahmte. Zur Zeit entfallen von dem 1275 ha großen Schlierbachswalde, wovon 1215 ha Holzboden ist,

658 ha	oder	50%	auf den Staatswald,
314 „	„	25%	auf kleinbäuerlichen Besitz,
167 „	„	14%	Stadt- und Hospitalwald Eschwege,
136 „	„	11%	Privatwald (Großgrundbesitz).

Der Wald besteht aus einer großen Zahl — etwa 2500 — von kleinen und kleinsten Parzellen. Es sind ganz schmale, nur 3 bis 4 m breite, auch 800 m lange über Berge und Täler laufende Parzellen neben kurzen und breiten, große und kleine bis herunter zu wenigen Ar großen Parzellen vertreten. Städtische, kleinbäuerliche Parzellen liegen in buntem Wechsel mit den Grundstücken des Staats und des privaten Großgrundbesitzes. Vielfach sind die Parzellen auch ideel geteilt an verschiedene Eigentümer veräußert worden. Wenn auch die Zersplitterung des Waldeigentums in Ermangelung jeder Grenze durch Erbteilung von Generation zu Generation zugenommen hat, so muß doch schon vor 100 Jahren der Wald stark parzelliert gewesen sein. Nach einem aus jener Zeit stammenden, die Anstellung eines neuen Försters betreffenden amtlichen Bericht, sollten 20 bis 30 Jahre nötig sein, bis der neue Förster alle Eigentumsgrenzen kennen gelernt hätte. Die im Jahre 1865 eingeleitete Vermessung und Versteinung nahm mehr als 7 Jahre in Anspruch. Durch Grenzverdunkelungen soll der Forstfiskus in jener Zeit 200 Morgen von seinem als Eigentum beanspruchten Walde verloren haben. Von einer Forstwirtschaft war nicht die Rede, nur von einer Nutzung der Waldfläche, die vermutlich eine recht räumliche Bestockung von Eichen und Birkenstockausschlag mit Überhältern, also mittel- und plenterwaldartige Bilder mit vielen Waldblößen zeigte. Der Wald war übermäßig mit Holz-, Weide- und Streuberechtigungen belastet. Jeder Eigentümer konnte auf seiner Parzelle jederzeit unbeschränkt Holz hauen. Bei dem schwer zu handhabenden Forstschutz waren umfangreiche Holzdiebstähle an der Tages-, richtiger wohl noch an der Nachtordnung. Schlimmer als der Holzdiebstahl war noch der Viehverbiß und der Bodenrückgang durch übermäßige Streunutzung. Denn jeder Waldeigen-

Digitized by Google

tümer konnte im ganzen Walde sein Vieh weiden und Streu holen. Dem Walde drohte gänzliche Verwüstung. Streitigkeiten über die Gerichtsbarkeit, über den Umfang der Nutzungen und dgl. führten zu jahre- und jahrzehntelangen Prozessen. Das Gespenst der Holznot, das an anderen Orten mit Veranlassung war zum Erlaß von waldschonenden Forstverordnungen, hatte auch in Hessen schon 1711/12 zum Erlaß ähnlicher Verordnungen geführt. An dem Schlierbachswalde hatte der hessische Staat ein besonderes Interesse. Wurde doch aus den staatlichen Parzellen dieses Waldes das Brennholz auf schlechten Waldhohlwegen nach dem 20 km entfernten Sooden bei Allendorf a. d. Werra gefahren, wo es als Brennholz zur Gewinnung von Kochsalz benutzt wurde. Salzvorkommen wurden aber in früheren Jahrhunderten ebenso hoch eingeschätzt wie in heutiger Zeit die Petroleumfelder.

Die landesherrliche Anteilnahme an der Erhaltung und Verbesserung des Schlierbachswaldes war jedenfalls Ende des 18. Jahrhunderts so groß, daß der seiner Zeit regierende Landgraf Friedrich II. von Hessen unterm 24. 11. 1774 das Reglement über die Eschweger Stadtwaldung „die Schlierbach" genannt, die sogenannte „Schlierbachsordnung" erließ, um den gänzlichen Ruin des Waldes zu verhindern.

Durch diese Verordnung wurde unter Bezugnahme auf die allgemeinen Forstordnungen von 1711/12 „zum Nutzen der Wald-, Hute- und Jagdinteressenten dem staatlichen Forstamt in Sooden bei Allendorf Aufsicht, Leitung und Verwaltung des Waldes, und zwar für die Waldeigentümer unentgeltlich, übertragen. Der ganze Wald wurde in 10 natürlich oder künstlich begrenzte Schläge geteilt, von denen in jedem Jahre nur 1 Schlag in bestimmter Reihenfolge gehauen werden durfte. Der regellose Plenterhieb wurde eingestellt, an den vielen Eigentumsgrenzen aber nichts geändert. Einem in Aue wohnenden staatlichen Förster wurde aufgetragen, den Forstbetrieb zu überwachen. Er mußte alles über 20 Jahre alte Holz mit dem Hammer anweisen und Übergriffe anzeigen. Zur Erziehung von Bau- und Werkholz sollten bei jedem Hiebe möglichst astfreie gesunde Kernwüchse (Laßreitel, Vorstände, angehende und Oberbäume) im Alter von 10 bis 40 und mehr Jahren im richtigen Verhältnis übergehalten werden. Zur Schonung der jungen Ausschläge mußte gefälltes Holz rechtzeitig abgefahren werden. Nach dem Hiebe sollte jeder Schlag 5 Jahre lang mit der Weide verschont werden. Holz- und Weidefrevler sollten alljährlich abgeurteilt und bestraft werden. Auch die Streunutzung wurde örtlich und zeitlich beschränkt, nur das Rupfen erlaubt. Wer kein Vieh hielt, Stroh oder Streuzeug verkaufte oder verschenkte, wurde von der Nutzung ausgeschlossen. Die Wirtschaftsform war eine mit Rindennutzung verbundene Mittelwaldwirtschaft mit 10jähriger Unterholz-Umtriebszeit.

Die Vorschriften dieser Verordnung waren sehr fürsorglich und waldschonend. Sie lassen nur die Wiederkultur der Waldblößen vermissen. Die

Digitized by Google

Waldeigentümer wurden in der schrankenlosen Ausbeutung des Waldes stark beschränkt und lehnten sich dagegen auf. Infolge von Kriegsnöten und sonstigen wirtschaftlichen Notständen scheint man zugunsten der Waldeigentümer und Nutzungsberechtigten öfter ein Auge — mitunter auch beide — zugedrückt zu haben. So scheint u. a. der Holzdiebstahl in früheren Zeiten recht bedeutend gewesen zu sein, Pranger und Triller, auch Schilder mit der Aufschrift „Holzdieb“ nicht genügend abgeschreckt zu haben.

Die alle 10 Jahre wiederkehrende Freilegung des mineralisch wenig kräftigen der mittleren Buntsandsteinformation entstammenden Bodens, die gleichzeitige Fortnahme der ganzen Streudecke an den steilen Hängen, die hierdurch eingetretene Austrocknung, Verhärtung, Abschwemmung, auch Verheidung des Sandbodens macht sich durch Bodenverschlechterung auf großen Flächen bemerkbar. Streunutzung und Weide haben erst in den letzten Jahrzehnten mit dem durch intensivere Ackerwirtschaft, besonders stärkere Düngung, erzielten höheren Stroherträgen nachgelassen. Die ehemalige Mittelwaldwirtschaft hat sich, namentlich durch verstärkten Abtrieb von älterem Holze in den letzten 50 Jahren, immer mehr dem Niederwaldbetriebe genähert. Zur Zeit überwiegt der doppelhiebige Eichenschälwaldbetrieb. Alle 10 Jahre werden die zum Schälen oder zum Überhalt ungeeigneten Eichen sowie sämtliche der Eiche beigemischten anderen Laubhölzer — das Raumholz — in den Wintermonaten gehauen, im darauffolgenden Frühjahr die einmal übergehaltenen Laßreitel — also 20jährige Eichen — geschält, die Rinde gewonnen. Sind genügend Eichen beider Altersklassen vorhanden, so sollen die 1 bis 10 und 11 bis 20jährigen Loden und Reitel je die Hälfte der Fläche in einzel- und gruppenweisem Stand beschirmen. Der zehnjährige Lichtstand und die Beschränkung der Stockausschläge auf nur wenige, meist 1 bis 2 Laßreitel je Stock, erzeugt auf kräftigem Boden eine dicke, schwere und auch hochprozentige Gerbrinde, so daß bei voller reiner Eichenbestockung hohe Erträge an Rinde erwartet werden können. Leider fehlt es aber dem Schlierbachswalde an mineralisch kräftigen stickstoffreichen Böden, in gleichem Maße wie an der vollen Eichenbestockung. Im Laufe der Zeit ist die Hauptholzart des Schälwaldbetriebs, die Eiche, mehr und mehr von widerstandsfähigeren, unter Frost, Insekten, Pilzen weniger leidenden Holzarten, Birken, Hainbuchen, Haseln, Aspen, Weißerlen, Dornen u. a., verdrängt worden. Diese Erscheinung hängt einerseits mit dem Bodenrückgang zusammen und ist anderseits die Folge alljährlich wiederkehrender Beschädigungen der Loden und Reitel durch Weidevieh und Wildverbiß, durch Wickler- und Spannerfraß, durch nachfolgenden Eichenmehltau, auch durch Frostschäden in der unteren Region der steilen Ost-, Südost- und Südhänge. Die vielen Stockfabriken in Eschwege, Lindenwerra und anderen Orten, denen die schönsten Loden vor dem Hiebe zum Opfer fielen, haben auch nicht dazu beigetragen, die Bestockung zu vervollständigen und den Ertrag der Waldungen zu

Digitized by Google

steigern. An den Rändern der engen Wiesentäler sieht man infolgedessen jetzt mehr Haselsträucher und Hainbuchen sowie Dickichte von Schwarz- und Weißdorn als Eichen. Die besten Böden erkennt man meist an ihrer dichten Bestockung mit Weißerlen, Haseln und Aspen.

War der Ertrag des Eichenschälwaldes mit dem Sinken der Rindenpreise seit 1875 schon allgemein zurückgegangen, weil der inländische Betrieb mit 2 bis 3 Zentner durchschnittlich jährlichem Ertrag mit Frankreich und Ungarn, die auf besten Böden in wärmerem Klima mit billigen Arbeitskräften das vierfache je Hektar erzeugen, den Wettbewerb ohne Schutzzoll nicht aushalten konnte, auch durch Quebrachoholz, Eichenholzextrakte und sonstige Ersatzstoffe Konkurrenz bekommen hatte, so sorgte die mangelhafte Bestockung für weiteren Rückgang des Rinden- und Geldertrages. Da das schwache Brennholz trotz der guten Brennkraft der Eichenlohstangen den Wettbewerb der Stein- und Braunkohle noch weniger aushalten konnte, mit Werbungskosten viel zu stark belastet ist, so ist die Waldwirtschaft im Schlierbachswalde zu einer vollen Verlustwirtschaft geworden. Die Staatsforstverwaltung hat deshalb auch den in ihrem vollen Eigentum stehenden Parzellen des Schlierbachwalds schon seit längerer Zeit die Rindennutzung eingestellt und die Bestände nur durchforstet. Der mit 11% der Fläche mitbeteiligte Herr v. G. hat anschließend an seinen Völkershauser Waldbesitz bereits einen Teil seiner Parzellen mit Fichten aufgeforstet. Nach Erlaß des Waldschutz- und Genossenschaftgesetzes vom 6. 7. 1875 hatte die Staatsforstverwaltung auch versucht aus dem ganzen Walde eine Waldgenossenschaft zur gemeinschaftlichen Bewirtschaftung des Waldes zu bilden. Obwohl es nach vielen Mühen gelungen war, die gesetzlich geforderte Mindestzahl der Beteiligten für den Plan zu gewinnen, nahm man infolge des Einspruchs der Gemeinden Ober- und Niederdünzebach aus politischen Gründen davon Abstand, den Plan auszuführen. Fünfzig Jahre verstrichen, bis man weitere Schritte unternahm. Nachdem inzwischen durch das Gesetz vom 21. 9. 1920 über die Zusammenlegung von Grundstücken, „die Umlegungsordnung", auch die forstmäßig bewirtschafteten Grundstücke dem Zwange der Zusammenlegung unterworfen worden waren, wurde im Einverständnisse mit den sonstigen größeren Waldbesitzern die Zusammenlegung des Schlierbachswaldes im Jahre 1923 an zuständiger Stelle beantragt und dem Antrage stattgegeben.

Die Zusammenlegung der Waldgrundstücke war der Bildung einer Waldgenossenschaft auf Grund des Gesetzes vom 6. 7. 1875 bei weitem vorzuziehen. Die nach diesem Gesetze gebildete Waldgenossenschaft hätte an den schwierigen Grenz- und unwirtschaftlichen Eigentumsverhältnissen nicht das Geringste geändert. Auch wenn die Gemeinschaft sich nicht bloß auf Verwaltung und Schutz, sondern auf die Bewirtschaftung nach einem für den ganzen Wald aufgestellten Betriebsplan erstreckt hätte, würde es schon schwer gehalten haben, bei der Verschiedenheit der Standortsverhältnisse

Digitized by Google

eine Einigung der Beteiligten über die anzubauenden Holzarten, über die Betriebsarten und Umtriebszeiten zu erreichen. Die Geldbeschaffung für die Kulturen, die Aufbringung und Verteilung der jährlichen Betriebskosten, die Ausführung des Plans und die Kontrolle der fachgemäßen Ausführung hätten weitere Schwierigkeiten bereitet, sofern sie überhaupt möglich gewesen wären. Eine gemeinschaftliche Grenzunterhaltung, Erledigung von Kauf- und Tauschgeschäften, Austragung von gerichtlichen Streitigkeiten durch die Organe der Genossenschaft und eine Verringerung der diesbezüglichen Kosten hätte nicht stattfinden können. Eine Anpassung des Betriebs an veränderte Wirtschaftsverhältnisse wäre untunlich gewesen. Im günstigsten Falle hätte man ein Konglomerat von 126 nebeneinander bestehender, aussetzender Betriebe geschaffen, deren Verwaltung eine Sisyphosarbeit geworden wäre. Durch die Zusammenlegung wird erreicht, daß zunächst die zerstreut liegenden Waldparzellen des Staates, der Stadt und des Hospitales Eschwege, sowie des Herrn v. G., welche zusammen 75% der ganzen Waldfläche einnehmen, so zusammengelegt werden, daß jeder Beteiligte in Zukunft eine vollkommen selbständige, von seinem Nachbarn unabhängige Wirtschaft führen, Verwaltung, Forst- und Grenzschutz, den Betrieb vereinfachen, auch jede Betriebsform wählen kann.

Der 25% der Fläche einnehmende Kleinwaldbesitz hat zwar in geringerem Maße Vorteil von der Zusammenlegung. Immerhin können, wenn ein Eigentümer mehrere Parzellen hat, diese zusammengelegt, weit entfernt liegende Parzellen in die Nähe der Ortschaften umgelegt werden. Die neuen Pläne werden auch wirtschaftlicher, d. h. besser geformt und durch neue Wege begrenzt, ausgewiesen. Ein engmaschiges Netz im Zusammenlegungsverfahren ausgewiesener und auf Kosten aller Zusammenlegungsinteressenten ausgebauter Holzabfuhrwege bildet für den kleinbäuerlichen Waldbesitz, der voraussichtlich in größerer Nähe zu den Ortschaften seine Pläne erhalten wird, gewissermaßen eine Sonderentschädigung, einen Ersatz für den ihm entgehenden größeren Vorteil. Denn der Ausbau der Wege in den entfernter liegenden Waldteilen, dem Abfindungsgebiet der Großwaldbesitzer, bleibt diesen Planempfängern allein überlassen. Gemeinschaftliche Vorteile gewährt ferner die Ablösung der auf dem Walde lastenden Holz-, Weide- und Streuberechtigungen, wodurch jeder Waldeigentümer das volle uneingeschränkte Nutzungsrecht auf seinem Grundstücke erhält. Will aber der bäuerliche Waldbesitz einen größeren Vorteil von der Waldzusammenlegung haben, so muß er sich genossenschaftlich zusammenschließen, wozu auch jetzt noch das Gesetz vom 6. 7. 1875 eine Handhabe bieten würde, wenn ein solcher Zusammenschluß gewünscht würde und ratsam wäre.

Von der Zusammen- und Umlegung landwirtschaftlicher Grundstücke unterscheidet sich die Waldzusammenlegung in einigen wesentlichen Punkten. Der Wald besteht aus Boden und Waldbestand. Dementsprechend soll auch der neue

Digitized by Google

Plan aus beiden bestehen. Wenn auch der Holzbestand als wechselnde, in langen Zeiträumen reifende Frucht des Boden- und Betriebskapitals im Hochwalde oft einen höheren Wert hat als der Boden, so wird diesem doch als dem nur in beschränktem Umfange vorhandenen und beschaffbaren Kapital die Hauptbedeutung beigelegt. Es muß deshalb auch der Bodenwert getrennt vom Bestandswert ermittelt werden. Ein Ausgleich zwischen dem Sollhaben an Bodenwert einerseits und dem Sollhaben an Bestandswert anderseits finden nicht statt. Infolgedessen mußte auch bei der Schätzung des Schlierbachswaldes jeder örtlich vorhandene Wechsel sowohl im Boden wie im Bestand berücksichtigt und flächenweise auf den Kartenrissen wie tabellarisch dargestellt werden. Nur in den Waldzonen, in denen mit Sicherheit damit gerechnet werden konnte, daß dort die Großwaldbesitzer ihre Pläne erhalten würden, konnte von der Bestandsschätzung der eigenen Parzellen der künftigen Planempfänger abgesehen werden. In den Waldteilen, in welchen lediglich zwei Tauschinteressenten (Forstfiskus und Herr v. G.) in Frage kommen, konnte mit deren ausdrücklicher Zustimmung auch der Bodenwert als Durchschnittswert eingeschätzt werden. Die Regel bildete die Zerlegung jeder Parzelle in Boden- und Bestands-Unterabteilungen und die verschiedenfarbige Eintragung beider Grenzen und der Wertsklassen in die Karten, welche am Schluß ein recht buntes mosaikartiges Bild zeigten.

Für die Bodenschätzung wurden in Betracht gezogen die allgemeine Lage und Ausformung des Geländes, wie Mulden, Höhenrücken, Höhen- wie Himmelslage, Steilheit der Hänge, sodann die mineralische Beschaffenheit des Bodens, seine Frische, Bindigkeit, Tiefgründigkeit, sein Stein- und Humusgehalt, was durch Hacke und Spaten in Verbindung mit dem Erdbohrer festgestellt wurde, wobei der Bohrer gute Dienste leistete und die Arbeit sehr förderte. Der Bodenüberzug allein war wenig beweiskräftig, da der Boden durchweg als Folge übermäßiger Streunutzung, humusarm oder -frei war. Auch der Holzwuchs, namentlich im Hochwalde, war kein ganz einwandfreier Maßstab. Ich darf in dieser Beziehung auf den auch durch übermäßige Streunutzung veranlaßten starken Bodenrückgang im bayerischen Spessart verweisen, in dem die oft erstaunlichen Bestandshöhen der vorhandenen Eichenbestände nicht immer als Bonitätsweiser, als Maßstab für das Ertragsvermögen des künftigen Bestands angenommen werden können. Welche Hauptholz- und Betriebsarten sollte man nun der Bodenschätzung zugrunde legen? Der im Lehmgehalt wechselnde, zum Teil reinsandige, der mittleren Buntsandsteinformation entstammende Boden und die vorwiegende Bestockung des Hauptwaldteils mit Eichenschälwald, den die bäuerlichen Besitzer auch zunächst beibehalten wollen, sprachen für die Eiche, der stickstoffarme, auch mineralisch wenig kräftige Sandboden für die Kiefer, wüchsige Fichten-Kulturen und Jungbestände für Fichte. Da aber die Eichenschälwaldwirtschaft in Zukunft vom Großwaldbesitz auf mindestens drei Viertel der

Digitized by Google

ganzen Waldfläche als unrentabel und nicht mehr standortsgemäß aufgegeben werden soll, reiner Eichenhochwald für große Flächen nicht in Betracht kommt und das Ziel der künftigen Wirtschaft voraussichtlich die Erziehung von Mischbeständen sein wird, in denen auf frischen Böden, auf Rücken- und in Höhenlagen Fichte und Lärche, auf trockenen die Kiefer gegenüber der Eiche und Buche vorherrschend werden, so schied die Eiche aus und trug die Fichte als Baum der Zukunft den Sieg davon. Die weitere Frage war: Wieviel Wertsklassen sollte man bilden? Die vom Schlierbachswald eingeschlossenen Acker- und Wiesengrundstücke (rund 40 ha) waren in 8 Ackerklassen mit 50, 40, 32, 24 . . . . bis 3 Mark und 9 Wiesenklassen mit 60, 51, 43, 35 . . . . bis 6 Mark Reinertrag eingereiht worden. Ich hatte den aus 3 Vertretern des Großwaldbesitzes und 4 Vertretern des bäuerlichen Waldbesitzes bestehenden Bevollmächtigten der Zusammenlegungsinteressenten die Bildung von 5 Bodengüteklassen empfohlen. Man entschied sich zunächst für 3, mußte aber bald noch eine 4. hinzunehmen und später erkennen, daß 5 Klassen den Verhältnissen noch besser entsprochen hätten. Als Geldwerte wurden 400, 300, 200, 100 RM. für die Klassen 1 bis 4 angenommen. Dies entspricht den mit 5% kapitalisierten Reinerträgen der Ackerklassen IV/V bis VII und der Wiesenklassen VI bis IX. Die Bodenbeschaffenheit ist aber eine andere. Bei dem Vergleich des Waldbodens mit landwirtschaftlich genutztem Boden müssen die hohen Waldrodungskosten in Anrechnung gebracht werden. Gemessen an den für einen größeren Waldtausch in einem benachbarten Revier in Rechnung gestellten und höheren Orts gutgeheißenen Preisen von 600 RM. für Fichtenboden II. Ertragsklasse (Schwappach):

400	Reichsmark für	Fichtenboden	III.	Kl.
200	„	„	IV.	„
50	„	„	V.	„

erscheinen die zugrunde gelegten Bodenwerte von $\frac{400 \text{ bis } 100}{223}$ RM. niedrig bzw. mäßig. Wenn auch auf den besten Böden in tiefgrundigen Mulden bei 80 bis 100jährigen Fichten und Lärchen-Horsten Oberhöhen von 30 m und mehr gemessen worden sind, so erreichen zur Zeit die entkräfteten Böden die Ertragsfähigkeit der entsprechenden Schwappachschen Ertragsklassen nicht mehr bzw. noch nicht wieder. Die nur mit 2% der Gesamtfläche vertretene erste örtliche Bodenklasse wurde nur in milden Lagen, in tiefgründigen Mulden mit frischem tiefgründigem lockeren Lehm und lehmigen, wenig steinhaltigen Sand von über 50 cm Tiefe angetroffen. Der mit Gras, Ginster, Weißerlen, Aspen, Haseln bestockte Boden ist für alle Holzarten, auch zur Umwandlung in Wiese geeignet. Die mit 24% vertretene zweite örtliche Klasse umfaßt außer Mulden, die unteren Regionen lehner Hänge; vor allem frische Nord-, Nordost- und Ostlagen. Der bis zu 50 cm tiefe frische, wenig steinige Lehm- und lehmige Sandboden ist ein passender Standort für

Digitized by Google

die Fichte. Die vierte Klasse — 5% der Fläche — fand sich vielfach auf Bergrücken und trockenen steinigen Köpfen an steilen Süd- und Südwesthängen, an Feldrändern — ehemaligem Öd- und Drieschland —, zwischen alten, tief eingeschnittenen, austrocknend wirkenden Hohlwegen, auch in der Nähe der stets streuhungrigen Ortschaften. Der Boden war entweder ein ganz bindemittelarmer, sehr feinkörniger Sandboden, oder ein steiniger, felsiger, ganz flachgründiger, oder endlich ein mit flach anstehender Tonschicht horizontal unterlagerter trockener Boden. Der Bodenüberzug bestand aus Heide, Heidel- und Preißelbeere. Alle übrigen Böden — 69% der Gesamtfläche — wurden der dritten Bodenklasse zugerechnet. Der 30 bis 50 cm tiefe Sandboden ist mehr oder minder lehmhaltig, zeigt auch zuweilen Toneinlagerungen in größerer Tiefe bei genügender Frische. Steingehalt, Feuchtigkeit und Bodenüberzug wechseln. Graswuchs tritt zurück gegenüber üppigem, oft über mannshohen Ginster, der mit Heide und Heidelbeere sehr schnell wechselt. Die Bodenschätzung wurde mit Rücksicht darauf, daß die Feststellung der unendlich vielen Grenzen, welche mit sehr seltenen Ausnahmen ausschließlich durch Grenzstummel und Grenzbäume aller Holzarten bezeichnet und im belaubten Zustande schwer erkennbar waren, viel Zeit und Arbeitskräfte zum Aufsuchen und Nachmessen der Grenzlinien erforderte, wobei von Polygonpunkten ausgegangen wurde, der Kostenersparnis wegen gemeinschaftlich mit der Bestandsschätzung vorgenommen. Es wäre sonst wohl vorzuziehen gewesen, die von der Ausformung des Geländes sehr abhängigen Bodengütegrenzen zunächst für sich festzustellen und dann die von den einzelnen Wirtschaftern innerhalb ihrer Parzellen willkürlich gezogenen Bestandsgrenzen später zu ermitteln.

Für die Bestandsschätzung, d. h. die Ermittelung des Geldwerts der Holzbestände für einen bestimmten Zeitpunkt, kamen folgende Bestandsgrenzen in Betracht:

1. Niederwald- oder Schlagholzbestände,

a) Eichenschälwaldbestände von verschiedenem Alter, zum Teil mit zwei Altersklassen von 1—10 und 11—20 Jahren, zum Teil mit nur einer oder einer stark vorherrschenden Altersklasse; in einzel-, gruppen- oder horstweiser Verteilung mit oder ohne Überhälter von Eichen, Birken, Hainbuchen, Buchen, Kiefern, Fichten, meist stark mit Raumholz, vereinzelt auch mit jüngerem Nadelholz gemischt,

b) Weichholzbestände von Aspen, Weißerlen u. a., ohne oder mit nur wenig Eichenstockausschlägen,

c) heraufgewachsene Eichenstockausschlagbestände von 20 bis 40 Jahren, mit und ohne Überhälter.

2. Hochwaldbestände verschiedenen Alters und verschiedener Holzarten, rein und gemischt, vorherrschend jüngere Nadelholzbestände, aber auch haubare Fichten-, Kiefern- und Laubholzmischbestände.

Digitized by Google

Im eigentlichen Schlierbachswalde tritt der Hochwald gegenüber dem Niederwalde sehr zurück. Die Hochwaldbestände gleichen mehr kleinen, vom Eichenschälwalde umschlossenen Enklaven.

Sie nehmen aber größere Flächen ein und an Wert erheblich zu in den abgelegenen, in das Zusammenlegungsverfahren mit einbezogenen v. G.schen Tauschflächen „Hanrod“, „Rote Rain“, „Graburg“ und „Schieferstein“, die in den Gemarkungen Weißenborn, Netra, Röhrda und Datterode gelegenen, an die Oberförsterei Reichensachsen grenzen und an den Forstfiskus übergehen sollen. Für die Ermittlung der Bestandswerte war zunächst von Bedeutung der Übergabetermin, der Zeitpunkt, an dem die Waldpläne dem neuen Besitzer überwiesen werden sollen, der auch maßgebend sein sollte für alle Wertsberechnungen. Im Hinblick auf die sehr umfangreichen und zeitraubenden Vermessungs- und Berechnungsarbeiten wurde der 1. 10. 1929 angenommen. Dieser Zeitpunkt bildet gleichzeitig den Abschluß des jährlichen Holzwachstums und den Beginn des Forstwirtschaftsjahres 1929/30. Mit Rücksicht darauf, daß der hiebsreife Schlag nicht sofort am 1. 10 verwertbar ist, daß vielmehr die Hiebszeit in den Winter und das auf ihn folgende Frühjahr fällt, daß auch die Verwertung der Forsterzeugnisse noch weitere Zeit in Anspruch nimmt, wurde als Zeitpunkt für die Leistung der Ausgleichszahlungen für Mehr- oder Minderwert des Holzbestandes auf dem überwiesenen Plan der 1. 7. 1930 in Aussicht genommen. Bei den Niederwaldbeständen wurden die Einzelüberhälter von der Schätzung ausgeschlossen, um einerseits die Schätzung nicht noch mehr zu erschweren und zu verteuern, um anderseits auch den Eigentümern nicht die Möglichkeit zu nehmen, die Überhälter zu nutzen und sich durch ihren Hieb Geld zu verschaffen. Es sollte zunächst der freien Vereinbarung der Beteiligten überlassen bleiben, sich über die zu zahlende Entschädigung zu verständigen. Aus waldbaulichen Gründen in Einzelfällen getroffene Ausnahmen wurden in den Schätzungstabellen und Niederschriften vermerkt.

Die über 20 bis 40jährigen ehemaligen Eichenniederwaldungen (1 c) wurden nach ihrem Abtriebswert, die Hochwaldbestände, soweit sie verwertbar, nach dem Abtriebswert, im übrigen nach dem Kostennachwert eingeschätzt.

Die Schlagholzbestände waren, mit wenigen Ausnahmen, der Schlierbachsordnung entsprechend im Rahmen der 10 Schläge gehauen worden. Das letzte wie das künftige Hiebsjahr, das gegenwärtige Alter des Holzes waren bekannt. Im Interesse der bäuerlichen Waldbesitzer sollte bis zur Planüberweisung an dem bisherigen Betrieb des doppelhiebigen Schälwalds festgehalten werden. Der Vorschlag zur Vereinfachung der Schätzung die für die Jahre 1927, 1928 und 1929 zum Hiebe bestimmten drei Schläge VII, VIII, IX kahl abzutreiben, wurde deshalb abgelehnt. Bei der Schätzung wurden nur die in dem Jahrzehnt nach der Planüberweisung 1. 10. 1929/30 nutzbar werdenden Erträge des Niederwaldes berücksichtigt, alle später ein-

Digitized by Google

gehenden Erträge aber außer Ansatz gelassen, da sie nach den angestellten Berechnungen durch die Betriebskosten vollkommen aufgezehrt wurden. Es wurde nun zunächst unter der Voraussetzung der Fortführung der bisherigen Wirtschaft bis 1939 der Bestandswert zur Zeit des planmäßigen Schlagabtriebs ermittelt. Hiebei handelte es sich hauptsächlich um die richtige Bewertung des beim Abtriebe 20jährigen Holzes, insbesondere der Rinde. Denn der Raumholzhieb liefert erfahrungsmäßig nur etwa 10 % der gesamten Geldeinnahme. Als Anhalt für die Erträge des doppelhiebigen Eichenschälwaldbetriebs im Schlierbachswalde an Rinde, Holz und werbungskostenfreier Geldeinnahme standen für die je zwei Halbumtriebe — also 20 Jahre — umfassende Zeit von 1890—99, 1900—1909 bzw. 1906—16, 1916—26 die Aufzeichnungen der v. G.schen Forstverwaltung und der Stadt Eschwege für 37,4+83,3, zusammen rund 121 ha, d. i. etwa 10 % des ganzen Waldes, zur Verfügung. Der 20jährige Lohertrag schwankte bei den v. G.schen Parzellen zwischen 20 und 144 Zentner, bei den städtischen Parzellen zwischen47 und 82 Zentner je Hektar, wobei bemerkt werden muß, daß 144 Zentner das Hiebsergebnis einer ganz kleinen Fläche ist. Der 20jährige Durchschnittsertrag der 121 ha stellte sich auf 68/82—72 Zentner Rinde, 16 Wellenhundert Eichenschälholz, 17 Wellenhundert Stammreisig, 5,5 Raummeter Knüppelholz je Hektar.

Der Lohertrag für 10 Jahre betrug also durchschnittlich je Hektar 36 Zentner, der Netto-Geldertrag 17,50 Mark jährlich je Hektar. Professor Jentsch gibt in seinen Schälwalduntersuchungen 1906 für den Schlierbachswald Rindenerträge von 12—40 Zentner je Jahrzehnt und einen Geld-Nettoertrag von 19 Mark je Hektar und Jahr an.

Zur Vereinfachung der Schätzung wurden nun nach dem Rindenertrage abgestuft, 10 Bestandsklassen gebildet und unter Zugrundelegung der durchschnittlichen Verkaufspreise der beteiligten Forstverwaltungen wie folgt ermittelt:

Bestandsklassen									
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
mit einem 10jährigen Rindenertrage je ha von									
55 u. mehr	50	45	40	35	30	25	20	15	bis 10
Zentner									
und einem werbungskostenfreien Erlöse für Rinde und Holz je ha für 10 Jahre									
240	220	200	180	160	140	120	100	80	60
Reichsmark									

Die vorstehend berechneten Geldbeträge werden aber nur für die am 1. 10. 1929 hiebsreifen im Winter und Frühjahr 1930, also unmittelbar nach der Planübergabe, zum Hiebe kommenden Bestände von Schlag X voll

Digitized by Google

vergütet. Die im Jahre 1931 bis 1940 eingehenden Gelderträge für die am 1. 10. 1930—39 hiebsreifen Bestände in den Schlägen I bis IX müssen um 1 bis 9 Jahre diskontiert werden. Zuvor müssen aber von den vorerwähnten werbungskostenfreien Gelderträgen die bis zum Abtriebe entstandenen, als Renten-Endwert zu berechnenden jährlichen Betriebskosten in Abzug gebracht werden. Als Betriebskosten sind nur die jährlichen Bodenzinsen mit 4% des Bodenkapitalwerts sowie die jährlichen Steuern, welche zwischen 9 und 10 RM. je Hektar und Jahr betragen haben, in Anrechnung gekommen. Es mußte sowohl von einer Erhöhung der Bodenzinsen auf 5%, was dem derzeitigen Zinsfuß mehr entsprochen hätte, wie von einer Anrechnung der Verwaltungs- und Schutzkosten abgesehen werden, weil sonst in mehr als der Hälfte der Fälle ein Bestandswert überhaupt nicht vorhanden gewesen wäre. Tatsächlich waren ja auch den bäuerlichen Waldeigentümern bisher weder Verwaltungs- und Schutz- noch Betriebskosten erwachsen. Auch erreichen die mit 240 bis 60 M., im Durchschnitt mit 150 RM. angenommenen Bestandswerte den bei den früheren Abtrieben ermittelten Durchschnitt von 175 RM. nicht ganz.

Unter Zugrundelegung von 4% einfachen Zinsen bei Berechnung der jährlichen Bodenrente von 16—12—8—4 M. für I. bis IV. Bodenklasse, einem jährlichen Steuerbetrage von 10 M. für I. und II., von 9 M. für III. und IV. Bodenklasse, von 3 % Zinseszinsen für die Renten-Endwertsberechnung der Betriebskosten und für die Diskontierung der Abtriebserträge — nach Abzug der aufgelaufenen Betriebskosten — sind nun für die zur Zeit der Hiebsreife 240, 220 . . . . bis 60 M. betragenden Abtriebswerte der 10 Bestandsklassen, die auf den 1. 10. 1929 als den Übergabetermin bezogenen Werte aller Bestände abgeleitet worden. Für Schlag X werden die Abtriebswerte voll vergütet, für die 1931—40 zum Hiebe kommenden Schläge dem Hiebsjahr entsprechend weniger. Die Ergebnisse sind tabellarisch, nach Bodenklassen, Bestandsklassen und Schlägen getrennt, in dem Bestandstarif zusammengestellt worden. Die mit 1 bis 24 bezeichneten Wertsklassen entsprechen dem Zehnfachen Betrage ihres Nennwerts. Die nachstehende Tabelle läßt die Tarifsätze für die hauptsächlich vertretene III. Bodenklasse ersehen.

Aus umstehender Tabelle ergibt sich zunächst, daß sich für spät eingehende Erträge und geringe Bestockung keine Werte mehr berechnen lassen. Bei der 3. Bodenklasse bleiben 21 Felder von 100 weiß. Die 2. Bodenklasse zeigt 35, die nur wenig in Betracht kommende 1. Klasse sogar 43 leere Felder, da die Betriebskosten stärker ansteigen als die Erträge. Bei der 4. Bodenklasse fallen zwar nur 14 % aus; Erträge der I.—III. Bestandsklasse mit 55 bis 45 Zentner Lohertrag kommen aber auf dem geringen Boden nicht vor. Um dem namentlich von den Kleinwaldbesitzern als Härte empfundenen Übelstande, daß in vielen Fällen überhaupt keine Entschädigung gezahlt

Digitized by Google

Bodenklasse 3
mit 200 Mark Bodenwert, 8 Mark j. Bodenzinsen, 9 Mark j. Steuern.

Schlag	Hiebsjahr	Bestandsklassen									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
		mit									
		55 u. mehr	50	45	40	35	30	25	20	15	bis 10
		Zentner Lohertrag im Jahrzehnt und									
		240	220	200	180	160	140	120	100	80	60
		Mark werbungskostenfreiem Geldertrag im Jahrzehnt für Rinde und Holz									
	Frühjahr	Wertklassen mit dem zehnfachen Wert ihres Nennbetrages									
X	1930	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6
I	1931	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4
II	1932	19	17	16	14	12	10	8	6	4	2
III	1933	17	15	13	12	10	8	6	4	2	1
IV	1934	15	13	11	10	8	6	4	3	1	.
V	1935	13	11	9	8	6	4	3	1	.	.
VI	1936	11	9	7	6	4	2	1	.	.	.
VII	1937	9	7	6	4	2	1	.	.	.	.
VIII	1938	7	5	4	2	1	.	.	.	.	.
IX	1939	5	4	2	1	.	.	.	.	.	.

werden sollte, obwohl Bestockung vorhanden war, abzuhelfen, einer Mißstimmung darüber vorzubeugen und die Waldeigentümer zu veranlassen, bis zur Planübergabe den Betrieb in bisheriger Weise fortzuführen, wurde eine besondere Form der Entschädigung in beschränktem Umfange in Aussicht genommen.

Die bäuerlichen Kleinwaldbesitzer, welche etwa 25 % Anteil am Schlierbachswald haben, sollen ohne Anerkennung eines Rechtsanspruchs, soweit sie nach dem Tarif eine Entschädigung nicht zu fordern haben, aus einem kleinen Entschädigungsfonds eine zwischen 1 und 9 RM. abgestufte Entschädigung je Hektar erhalten. Diese Entschädigung fällt gegenüber den sonstigen Kosten gar nicht ins Gewicht. Sie trägt aber dazu bei, die gute Fortführung des Betriebs in den Schlägen VIII und IX, die 1928 und 1929 zum Hiebe kommen und bei denen man auf den guten Willen der Beteiligten angewiesen ist, zu gewährleisten. An der Hand des Bestands- und Wertklassen-Tarifs und im Anhalt an Bestände, deren frühere Erträge bekannt waren, wurde nun im Walde die Bestandsschätzung vollzogen. Versuche nach der Zahl der Rindenschalen, welche 1 Zentner wiegen, nach der hierfür nötigen Laßreitelzahl zu besseren Schätzungsergebnissen zu gelangen, scheiterten an der außerordentlichen Mannigfaltigkeit der Bestandsbilder, der verschiedenen Länge und Stärke der Reitel, der stark wechselnden Schwere der Schalen im unteren und oberen Teil der Stangen, die bald dick, bald dünn, bald stark beschattet waren, bald einzelnstehend im vollen Lichtgenuß besonders kräftigen Wuchs zeigten. Die

Digitized by Google

Schätzung erfolgte nach den 10 Bestandsklassen, von denen naturgemäß die mittleren 5 bis 6 Klassen am häufigsten vertreten waren. Jeder erhebliche Wechsel des Bestandsbildes innerhalb der Parzelle wurde von dem Sachlandmesser nach meinen Angaben auf Grund von Schritt- oder Lattenmessung sofort in die Kartenrisse eingetragen und die Bestandsklasse sowie die dem Tarif entnommene Wertsklasse hinzugefügt. Das so auf eine einfache Formel gebrachte Verfahren der Bestandsschätzung war so leicht zu handhaben, daß die bäuerlichen Bevollmächtigten der Interessenten, die im Walde anwesend waren, da sie als Auskunftspersonen mitwirken sollten, sich gern und mit Erfolg an der Schätzung beteiligten, für deren Richtigkeit ich allein die volle Verantwortlichkeit übernommenen hatte. Selbst die Arbeiter wußten bald mit Bestands- und Wertklassen Bescheid. Bei Mischbeständen entschied die waldbaulich zweckmäßigste Behandlung; die beigemischten Holzarten wurden unter diesem Gesichtspunkt bewertet.

Die hochwaldartig bewirtschafteten, nur durchforsteten über 20- bis 40-jährigen ehem. Eichenschälwaldungen, die mit Buchen, Weichholz, Birken und Lärchen gemischt waren, wurden nach dem Abtriebswerte zur Zeit der Planübergabe bewertet. Alle hiebsreifen bzw. abtriebsfähigen, verwertbaren Hochwaldbestände des Schlierbachswaldes sowohl wie der rund 165 ha großen außerhalb desselben gelegenen v. G.schen Waldparzellen wurden ebenfalls nach ihrem Abtriebsertrage bewertet. Zu dem Zweck wurden alle lückigen unregelmäßigen Laubholzbestände, sämtliche 40—80jährigen Nadelholzbestände bestands- bzw. abteilungsweise gekluppt, auf Grund zahlreicher Messungen, die mittleren Höhen der Stärkeklassen ermittelt, die Derbholzformzahlen im Anhalt an die Ertragstafeln gutachtlich geschätzt und von der ermittelten Derbholzmasse ein Abzug von 10 % für Fällungsverlust gemacht. Die Masse wurde mit den Ertragstafelangaben für Bestände mit gleichem Vollbestand verglichen. Bei jüngeren, ziemlich regelmäßigen Beständen wurde die Masse nach Probeflächen berechnet. In beiden Fällen mußte der für den 1. 10. 1927 berechneten Holzmasse noch der 2jährige Zuwachs bis zum 1. 10. 1929 hinzugerechnet werden. Das Zuwachsprozent wurde nach Alter und Wuchs im Anhalt an die Ertragstafeln abgestuft. Die nach Stärkeklassen berechnete Derbholzmasse wurde abteilungsweise nach Sortimentstafeln, Schlagergebnissen und nach der Beschaffenheit der Bestände gutachtlich in Sortimente zerlegt und bei dem Nutzholz auf den Durchmesserklassen in Brusthöhe die Mittendurchmesserklassen der „Homa" abgeleitet. Schließlich wurde aus der in Sortimente zerlegten Holzmasse mit Hilfe zweijähriger Durchschnittspreise der bei der Zusammenlegung beteiligten Verwaltungen der Geldwert berechnet. Wegen der Inflationspreise früherer Jahre und der erst vor Kurzem eingeführten „Homa" konnte ein längerer Zeitraum für die Berechnung der Holzpreise nicht zugrunde gelegt werden. Fichten-Kulturen und Jungholzbestände bis zu einem Alter von 30 Jahren wurden durch Be-

Digitized by Google

rechnung der Kostennachwerte bewertet. Als Betriebskosten wurden auch hier nur Bodenzinsen, Steuern und Kulturkosten, aber keine Verwaltungs- und Schutzkosten in Rechnung gestellt. Bei lückigen Beständen wurden entsprechende Abzüge gemacht. Tabellarische und kartographische Darstellung erleichterten die Rechnung:

Die Berechnung von Bestandserwartungswerten wurde wegen der langen Berechnungszeiträume unterlassen. Alle zwischen der Schätzung und der Planüberweisung den Hochwaldbeständen entnommenen Nutzungen müssen mit dem vollen werbungskostenfreien Gelderlös dem Planempfänger vom bisherigen Eigentümer vergütet werden. Auch soll, um dem künftigen Wirtschafter in seinen Betriebsbestimmungen möglichst freie Hand zu lassen, der Hieb in der Zwischenzeit tunlichst eingeschränkt werden.

Die durch § 18 der Umlegungsordnung vom 21. 9. 1920 vorgeschriebene Ablösung der auf dem Walde lastenden und noch nicht erloschenen Berechtigungen soll gemäß gütlicher Vereinbarung nach Einheitssätzen erfolgen, die bei anderen Ablösungen ähnlicher Art zugrunde gelegt worden sind, und zwar in Wald, der als Gesamtabfindung gegeben wird.

Mit der Übergabe der Schätzungsergebnisse, die inzwischen allseitig als richtig anerkannt und für alle Beteiligten rechtsverbindlich geworden sind, an das Kulturamt war meine Beteiligung an der Waldzusammenlegung beendet. Das Kulturamt hat inzwischen die Boden- und Bestandsschätzung in die Abzeichnungen der Katasterurkarten übertragen und auf diesen Karten die Flächen ermitteln lassen, jedem Waldeigentümer sein Sollhaben getrennt nach Boden und Holzbestand auf Grund der Schätzungsergebnisse mitgeteilt und die Schätzung anerkennen lassen. Es wird weiterhin die Planwünsche entgegen nehmen, die Planeinteilung entwerfen und ausführen, den Rezeß aufstellen und anerkennen lassen, sowie die rechtlichen Unterlagen zur Berichtigung des Grundbuchs und Katasters beschaffen. Von erheblicher Bedeutung dürfte noch die Kostenfrage sein. Die Kosten gliedern sich in Regulierungs-, Neben- und Folgeeinrichtungskosten. Für die ersteren wird ein Pauschalsatz je Hektar vom Staat erhoben, der dafür die Bezahlung sämtlicher häuslicher und örtlicher Arbeiten seiner Beamten, Angestellten und Sachverständigen leistet, auch für die Lieferung des gesamten Materialbedarfs sorgt. Die Nebenkosten umfassen die Kosten zur Bestimmung und Vermarkung aller Messungspunkte und Eigentumsgrenzen, der Beschaffung von Pfählen, Grenzsteinen usw. sowie die Arbeitslöhne für die bei den Entwurfs- und Vermessungsarbeiten eingestellten Arbeiter, auch die Entschädigungen für die Vertreter der Beteiligten. Die Folgeeinrichtungskosten umfassen die Kosten für die Instandsetzung der Wege und Wasserläufe. Neben- und Folgeeinrichtungskosten werden von der Gesamtheit der an der Zusammenlegung Beteiligten im Verhältnisse ihres Sollhabens aufgebracht. Durch Beschränkung der Wegebauten auf das in der Nähe der Ortschaften liegende Waldgebiet und

Digitized by Google

auf die Durchgangsverbindungen bildenden öffentlichen Wege ist von vornherein auf eine Ermäßigung der Kosten Bedacht genommen worden. Bei dem Ausbau der Wege mit einer Fahrbahnbreite von 4 m ist ferner durch Beschäftigung von Arbeitslosen und Inanspruchnahme der produktiven Erwerbslosenhilfe eine Verbilligung der Kosten versucht worden. Die Höhe der Kosten läßt sich zwar noch nicht übersehen. Bisher sind etwa 37 M. je Hektar, darunter 12 M. Regulierungskosten, umgelegt worden. Es ist nicht bloß zu hoffen, sondern meines Erachtens auch ziemlich sicher anzunehmen, daß sich die Kosten im Verhältnis zu dem im Allgemeinen geringwertigen Objekt in angemessenen Grenzen halten und nicht Anlaß geben werden, vor weiteren Zusammenlegungen ähnlicher Art zurückzuschrecken. Nötigenfalls könnte man sich vielleicht auch damit begnügen, die Wege zwar durchweg in voller Breite für Fahrbahn- Graben und Böschung auszuweisen, den Ausbau aber noch mehr einzuschränken, nur Hauptwege, Wegeverbindungsstücke wie Talübergänge, Ausweichestellen in größerer Breite, minder wichtige Hangwege dagegen in geringerer Breite als Erdweg herzustellen. Nach meinen beim Wegebau im Gebirge gemachten Erfahrungen kostet der laufende Meter Weg mit 4 m Planum doppelt soviel wie der 3 m breite und halb soviel als der 5 m breite Weg. Hiernach dürften die Kosten weitere Waldzusammenlegungen nicht hindern.

Obwohl, wie erwähnt, meine Tätigkeit im Schlierbachswald beendet war, beschäftigten sich meine Gedanken weiter mit ihm. Um die Zukunft des bäuerlichen Anteils an diesem Walde besorgt fragte ich mich:

Ist der Wald, bzw. das Eigentum am Walde, für die umwohnende, aus Bauern und Arbeitern bestehende Bevölkerung, für ihren landwirtschaftlichen Betrieb, als Einnahmequelle oder Arbeitsgelegenheit oder zur Deckung ihres Brennbedarfs unbedingt nötig oder doch wesentlich?

Was hat anderseits dieser Wald für eine Bedeutung für die Volkswirtschaft? Bis zu welcher Flächengröße herab werden der Umlegungsordnung entsprechend die Waldpläne ausgewiesen werden? Wie kann und wird in Zukunft nach Aufhebung der Schlierbachsordnung der bäuerliche Wald bewirtschaftet werden? Die erste Frage mußte ich unbedingt verneinen. Der kleine Bauernwald ist weder als Einnahmequelle noch als Hilfsbetrieb zur Unterstützung der Landwirtschaft notwendig. Eine jährliche Einnahme für drei Viertel Hektar von $^3/_4 \times 17{,}50$ M. = 13 M., welche die Bodenzinsen und Steuern gerade deckt, aber nicht ausreicht, sonstige Kosten zu bestreiten, noch weniger mit einem Gewinn verbunden ist, kann weder dem Bauern noch dem Arbeiter etwas nutzen. Der Eichenschälwald ist zwar der arbeitsreichste Forstbetrieb, da der Hieb in kurzen Zeiträumen wiederkehrt und der Raumholzhieb im Winter, der Schälholzhieb im Frühjahr, das Schälen und Trocknen der Rinde, die getrennte Abfuhr von Raumholz, Rinde und Schälstangen, wozu jedesmal zwei Personen nötig sind, die

Digitized by Google

Waldeigentümer oft in Anspruch nimmt. Bei dem stark zersplitterten Besitz von durchschnittlich nur 300/426=$^3/_4$ ha, den 1—3 km betragenden Entfernungen und 1—3 Stunden beanspruchenden Wegen vom Dorf zum Wald und zurück macht sich aber die Arbeit, die im Großbetrieb nur wenige Tage oder 1 % der jährlichen Arbeitszeit in Anspruch nehmen würde, recht schlecht bezahlt. Die Betriebsfläche müßte wenigstens doppelt so groß sein, um eine Vergeudung von Menschen- und Gespannkraft zu verhindern. Das würde aber eine Beschränkung der Eigentümerzahl von 426 auf 200 bedeuten. Den durchschnittlichen Brennbedarf des einzelnen Haushalts an Holz würde auch diese doppelte Fläche noch nicht zur Hälfte decken, wobei ich die allgemein gebräuchliche und nicht unbeträchtliche Mitverwendung von Stein- und Braunkohlen oder Briketts berücksichtige. Der Bedarf an Streumitteln aus dem Walde ist mit dem intensiveren Betriebe der Landwirtschaft, mit der Herstellung von Stickstoffdüngern im Großbetriebe und der vermehrten Stroherzeugung geringer geworden. Er beschränkt sich auf Notjahre, in denen hier wie auch an anderen Orten aus Staats- pp. Waldungen Streu abgegeben werden kann und abgegeben wird. Bei regelmäßiger jährlicher Streunutzung würde die kleine drei Viertel Hektar große Fläche bald einer rein gefegten Tenne gleichen. Für die Privatwirtschaft des Bauern und Arbeiters ist der Waldbetrieb durchaus entbehrlich. Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Waldes behalte ich mir vor an späterer Stelle zu würdigen.

Mit der Frage der kleinsten Betriebsfläche muß ich mich unter Würdigung der Eigenart des forstlichen Betriebs etwas eingehender beschäftigen. Die Waldwirtschaft steht in einem ähnlichen oder noch stärkeren Gegensatz zur Landwirtschaft wie diese zur Gärtnerei. Während der Anbau von Gemüsen und Blumen noch auf kleinster Fläche mit Vorteil betrieben werden kann und innerhalb eines Jahres mehrere Ernten auf derselben Fläche bringt, verlangt die Landwirtschaft, die mit Viehhaltung verbunden ist, die in der Regel den Bauern und seinen Hausstand ganz ernähren soll, die auch bei der Bestellung, Bewirtschaftung und Ernte regelmäßig landwirtschaftliche Maschinen mit Vorteil verwendet, schon weit größere Flächen, um darauf Gras, Getreide und Hackfrüchte zu bauen. Die Waldwirtschaft ist der Landwirtschaft gegenüber ein ganz extensiver Betrieb. Sie setzt zur gewinnbringenden Bewirtschaftung große, gut begrenzte Flächen voraus. Sie verlangt, daß die Betriebskosten, die erst nach langen Zeiträumen zu Erträgen führen, sich in bescheidenen Grenzen halten, daß bei Begründung, Erziehung und Ernte der Bestände möglichst an Kosten gespart wird, daß Forstschutz- und Verwaltungskosten niedrig sind, was bei kleineren und mittleren Betrieben nur durch Bildung gemeinsamer Forstschutz- und Verwaltungsbezirke, wie bei den Gemeindewaldungen in Rheinland — Westfalen, erreicht werden kann. Nur der Großwaldbesitz ist im Stande, Maschinen für Boden

Digitized by Google

bearbeitung, Holztransport und dergleichen zu beschaffen und durch ihre Verwendung an Betriebskosten zu sparen. Auch eine gute Holzverwertung setzt das Angebot großer Holzmengen voraus. Während beim Gärtnerei-Betrieb oft nur wenige Wochen oder Monate zwischen Saat und Ernte vergehen, die landwirtschaftlich benutzten Grundstücke ausnahmslos innerhalb eines Jahres abgeerntet werden, das Betriebskapital ebenso schnell umgesetzt wird, vergehen im Walde zwischen Kultur und Ernte viele Jahrzehnte, in besonderen Fällen Jahrhunderte. Das für lange Zeiträume zinslos festgelegte Kapital muß in gleicher Weise versteuert werden wie die mündelsicheren Wertpapiere, die zur Zeit auch keine Zinsen geben. Die Waldwirtschaft ist deshalb jetzt noch mehr als früher die Domäne des kapitalkräftigen Großgrundbesitzes, des Staats, der Gemeinden und sonstigen öffentlichen Körperschaften sowie des privaten Großgrundbesitzes. Nachdem die Eichenschälwaldwirtschaft mit alleiniger Ausnahme der wenigen voll bestockten Waldungen auf bestem Boden und in milden Lagen unrentabel, der eichenfreie Niederwaldbetrieb als reine Brennholzwirtschaft erst recht verlustbringend geworden ist, so daß der Hochwaldbetrieb an ihre Stelle treten muß, was mit erheblichen Kultur- und sonstigen Betriebskosten, Steuern und langjährigem Verzicht auf Nutzungen verknüpft ist, ist es mit der kleinbäuerlichen Waldwirtschaft zu Ende. Nur ein Zusammenschluß zu großen Betrieben kann noch helfen, auch nur den besser gestellten Bauern, welche den Wald als ihre Sparbüchse ansehen können. Ich hatte gehofft, daß die Umlegungsordnung vom 21. 9. 1920, welche die Zusammenlegung der Waldungen ermöglicht, sich eingehender mit der geschilderten Eigenart der Forstwirtschaft, mit der Betriebsart und der Mindestgröße der Betriebsfläche pp. befassen würde. Ich hatte erwartet, daß die Landeskulturbehörden gesetzlich ermächtigt würden, bei der Waldzusammenlegung die lebensunfähigen Betriebe auszusondern und sie zu lebensfähigen umzugestalten.

Das Gesetz zeigt aber in dieser Beziehung eine empfindliche Lücke. Denn sein § 11 bestimmt für alle Grundstücke gleichlautend, „daß als Abfindung Land von gleichem Werte in zusammenhängender Lage, Grundstücke von gleicher Gattung mit dem abzutretenden Lande, vorzugsweise auch Grundstücke von einer dem abzutretenden Lande gleichen oder wenigstens nahestehenden Güte gegeben werden sollen. Eine Geldentschädigung soll aber nur ausnahmsweise zur Ergänzung der Landabfindung in Betracht kommen". Diese Vorschrift ergänzt § 12 noch dahin, „daß bei Umlegung von Grundstücken, die forstmäßig bewirtschaftet werden, jeder Beteiligte möglichst gleichwertige Waldbestände wieder erhalten soll". Geldentschädigung ist nur für den Fall der Undurchführbarkeit vorgesehen. Nach dieser Umlegungsordnung müssen sämtliche 426 bei der Zusammenlegung des Schlierbachswalds mit 300 ha beteiligten Waldeigentümer in Wald abgefunden werden, wenn auch ihr Anteil noch so klein ist und vermutlich bei mehr als der Hälfte den

Digitized by Google

Durchschnitt nicht erreicht. Da ich das für sehr unwirtschaftlich hielt, habe ich, obwohl ich mir bei dem vielfach mangelnden Verständnis der Beteiligten für einen genossenschaftlichen Zusammenschluß einen sicheren Erfolg von meinem Vorschlage nicht versprach, die Bildung von Waldgenossenschaften angeregt. Für den Fall der Zustimmung der Mehrheit der Beteiligten hätte die Bildung einer Zwangsgenossenschaft auf Grund des Gesetzes vom 6. 7. 1875 in Frage kommen können. Diese Mehrheit war aber mehr als unsicher. Außerdem konnte ich mir unter den obwaltenden Verhältnissen davon keinen Vorteil versprechen. Ich empfahl deshalb die Bildung von zwei dem Wohnort der Hauptbeteiligten entsprechenden freien Genossenschaften mit gemeinschaftlichem Eigentum an Boden und Holzbestand — zu ideelen Anteilen — mit voller gemeinschaftlicher Bewirtschaftung, einschließlich Beschützung und Verwaltung, auch mit gemeinschaftlicher Nutzung nach dem Vorbilde der Haubergsgenossenschaften. Jeder Genossenschaft sollte nach meinem Vorschlage ein gemeinsamer Plan ausgewiesen werden. Eine wesentliche Beschränkung der übergroßen Zahl von Miteigentümern hielt ich zwar für notwendig aber nicht für sofort ausführbar. Man konnte nicht auf einmal die Hälfte ihres Besitzes entäußern. Zunächst sollten deshalb nur Zwergparzellen in Geld abgefunden werden. Im übrigen sollten ideelle Anteile von je 100 RM. Bodenwert, der Schätzung entsprechend, (also 1 ha 4 Cl. oder 50 ar 3 Cl. oder $33^1/_3$ ar 2 Cl.). und dem Mehrfachen davon gebildet werden. Mehr- oder Minderguthaben sollten in Geld ausgeglichen werden. Sollten etwa ideelle Anteile von 100 M. noch für zu groß erachtet werden, so sollte 50 RM. Bodenwert, entsprechend 25 ar Boden 3 Cl., die Einheit bilden. Eine gleichgroße Betriebsfläche würde im Parzellenwald bei einer Genossenschaftsbildung auf Grund des 1875er Gesetzes völlig unzureichend gewesen sein. Sie ist nicht geeignet die überall infolge der Waldteilung und Zersplitterung eingetretene von Danckelmann in seinem „Gemeindewald und Genossenschaftswald" im Jahre 1882 zahlenmäßig belegte Waldverwüstung zu verhindern. Auch im vorliegenden Falle sollte gleichzeitig durch Einräumung und Eintragung eines Verkaufsrechts für die Mitglieder der Genossenschaft im Grundbuche und durch Erläuterung der Ausübung dieses Rechts dahin gewirkt werden, daß die zu große Genossenzahl sich verminderte, die zu kleinen Anteile allmählich den im Statut festzusetzenden Mindestanteil erreichten. Durch einen Forstbetriebsplan sollte bestimmt werden, welche Flächen künftig, oder wenigstens vorläufig, noch als Eichenschälwald weiter bewirtschaftet, welche in Hochwald übergeführt, in welchem Umfange und in welcher Folge sie mit Nadelholz bepflanzt werden sollten. Ob und in welcher Form es zu einem genossenschaftlichen Zusammenschluß kommen wird, ist noch nicht entschieden. Kommt es nicht dazu, so ist mit Sicherheit anzunehmen, daß der größte Teil des 300 ha großen, in 426 Pläne aufzuteilenden Waldes, dessen Ertrag bisher schon auf mehr als der Hälfte der Fläche Bodenzinsen

Digitized by Google

und Steuern nicht gedeckt hat, wie alle anderen ähnlichen Waldungen völliger Verwüstung anheimfällt.

Man muß bedauern, von diesem Standpunkt aus keine bessere Aussicht auf den gesamten preußischen Privatwald bieten zu können, an dem der Schlierbachswald nur einen bescheidenen Anteil hat. Denn von den 5 Millionen Hektar Privatwaldungen (— darunter allein 20% Ödland —) wovon 4 Millionen Hektar auf kleinen und mittleren, davon $2^3/_4$ Millionen Hektar auf Wald unter 100 ha Einzelbesitz, entfallen, befinden sich $1^1/_{10}$ Millionen Hektar Waldungen und Ödländereien unter 10 ha Größe des Einzelbesitzes.

Der mittlere und kleine Waldbesitz ist zwar der Fläche nach dem preußischen Staatswalde überlegen. Er liefert aber wenig mehr als ein Drittel seines Derbholz-Ertrages. Voll bestockt und gut bewirtschaftet könnte und müßte er 10 Millionen Festmeter Derbholz jährlich mehr liefern und damit unsere Nutzholzeinfuhr aus dem Auslande zum größten Teil decken, den Wert unserer Mehreinfuhr um wenigstens 300 Millionen Mark jährlich verringern.

Bei dem stark bewölkten politischen Himmel und der mangelnden Einsicht weiter Kreise für unsere forstpolitischen Belange ist aber die Aussicht auf Besserung dieses traurigen Wald- und allgemeinen Landeskultur-Zustandes äußerst trübe.

Nach der vor wenigen Jahren erfolgten Ablehnung des Forstkulturgesetzes, das weder die so notwendige Regelung der Vertretung und Verwaltung der deutschrechtlichen Waldgenossenschaften und gemeinschaftlichen Holzungen und eine weitergehende Zweckbestimmung des Haubergsbetriebs vorgesehen, noch meines Erachtens in seinen sonstigen Forderungen weit genug gegangen war, insbesondere für alle Waldungen unter 10 ha ($1^1/_{10}$ Millionen Hektar!) keine planmäßige Wirtschaft, aber auch keinen zwangsweisen Zusammenschluß zu Wirtschaftsgenossenschaften mit gemeinschaftlichem Eigentum gefordert hatte, ist wohl wenig Hoffnung auf eine baldige gemeinsame gesetzliche Regelung der Verhältnisse der preußischen Privat- und Körperschafts- pp. Waldungen vorhanden. Im günstigsten Falle dürfte wohl die eine oder andere Frage für sich gesetzlich geregelt werden. Die zunehmende Zersplitterung und Verödung des nicht unter Staatsaufsicht stehenden Waldes, die starke Abnahme des Waldertrags und Zunahme der Holzeinfuhr, die Furcht der holzverbrauchenden Industrien, daß ihnen die für die Einfuhr im Auslande in Betracht kommenden Quellen verstopft werden könnten, der auf dem Privatwalde stark lastende Steuerdruck, auch die Unmöglichkeit die Riesenzahl aller kleinen Forstbetriebe (120 000!) staatlich zu beaufsichtigen, werden ja schließlich zum Erlaß waldpfleglicher Gesetze drängen. Hoffentlich kommen sie nicht zu spät. Im Auslande, selbst in dem jeden Zwang hassenden und goldstrotzenden Amerika, nehmen die Bestrebungen einer besseren Waldpflege zu. Es scheint mir bei uns doppelt not-

Digitized by Google

wendig, alle Hebel in Bewegung zu setzen, um in allen Kreisen aufklärend zu wirken, insbesondere auch die bäuerlichen Waldbesitzer durch die Forstabteilungen der Landwirtschaftskammern und die landwirtschaftlichen Vereine zu belehren, ihnen zu zeigen, auf welchem Wege sie ihren Ödländereien und ertraglosen Waldungen einen Ertrag abgewinnen, wie sie Arbeitsgelegenheit durch Aufforstungen beschaffen können. Das Gespenst der Brennholznot hat im 18. Jahrhundert zum Erlaß waldpfleglicher Forstpolizei-Verordnungen geführt. Vielleicht trägt die Sorge um die Beschaffung der genügenden Nutzholzmenge, des Rohmaterials unserer Industrien, dazu bei sie auch für den Wald, in dem das Holz erzeugt wird, zu interessieren. Ich habe gestaunt, als ich kürzlich in einer „Der Tropenpflanzer“ betitelten Kolonialzeitschrift las, daß man in Tharandt Tropenhölzer auf ihre Tauglichkeit zu Papierholz chemisch untersucht. Als Grund war angegeben, daß die Papierindustrie schon jetzt die Hälfte ihres jährlichen stark steigenden Holzbedarfs mit 4 Millionen Festmetern vom Auslande beziehen muß und in einigen Jahrzehnten Ausfuhrverbote befürchtet. Sollte da die vermehrte Erzeugung von Papierholz im Inlande nicht ratsam sein? Preußen hat durch den Friedensschluß im Jahre 1918 mehr als ein Zehntel seiner Waldfläche, fast 1 Million Hektar Wald mit 3 Millionen Festmeter jährlichem Derbholz-Einschlag verloren; darunter befand sich mehr als eine halbe Million Hektar Staatswald. Wäre es da nicht angezeigt, wie es seiner Zeit in der Eifel und vor etwa 30 Jahren auf Anregung des preußischen Landtags zur Verbesserung der Waldungen des Kreises Altenkirchen im Westerwald geschehen ist, größere Staatsmittel zum Ankauf von Ödländereien und schlecht bewirtschafteten Waldungen der Regierung zur Verfügung zu stellen? Sollte es nicht möglich sein, die Gemeinden, welche nach dem Staat in erster Linie berufen und befähigt sind, Waldwirtschaft zu treiben und, — sofern sie über ertragreiche Waldungen verfügen —, den Wald auch als sichere Einnahmequelle und als Rückgrat für den Gemeindehaushalt zu schätzen wissen, durch Gewährung von Sonderfällungen aus ihren eigenen Waldungen oder durch Hingabe langfristiger staatlicher Darlehen zu geringem Zinsfuß, durch Steuererlasse und Kulturbeihilfen zum Ankauf von solchen Waldungen und Ödländereien anzuregen? Man würde hierdurch nicht allein den Wald fördern, sondern eine verständige Gemeindepolitik treiben.

Neben der Tätigkeit des Staats und der Gemeinden würde aber noch reichlich Raum bleiben für eine private forstliche Tätigkeit. Diese kann ihr Ziel aber nur erreichen durch den Zusammenschluß des gesamten kleinbäuerlichen, wie auch des mittelgroßen Privatwaldes, ohne Ausschluß der Parzellenwaldungen, auch ohne Unterscheidung nach Größenklassen, zu großen Wirtschaftsgenossenschaften, diese nötigenfalls wieder zu Forstschutz- und Verwaltungsverbänden. Wirtschaftlicher Zusammenschluß ist das Kennzeichen unserer Zeit. Ob es sich um An- und Verkaufs- oder Wirtschaftsgenossen-

Digitized by Google

schaften handelt, ob die Zusammenlegung oder Fusionierung von industriellen, von Bergwerksbetrieben oder Banken in Frage kommt, ob die Überproduktion verhindert oder verlustbringende Anlagen durch Rationierung oder Rationalisierung stillgelegt werden sollen, ob Syndikate oder Truste Fabrikation und Preise regeln sollen; überall handelt es sich um die Ausschaltung leistungsunfähiger Betriebe, um die Bildung größerer leistungsfähiger Verbände, die sich gegenseitig unterstützen und dadurch im Wettbewerb behaupten können. Es ist zunächst notwendig, klar zu erkennen, daß die Genossenschaftsbildung nach dem Gesetz vom 6. 7. 1875 völlig versagt hat. Die Zahl der 1876—1916 gebildeten Genossenschaften — 3 jährlich — ist denkbar gering; die Schwierigkeiten der meist gebildeten Aufforstungsgenossenschaften werden mehr in Erscheinung treten, sobald die begründeten Holzbestände sich der Hiebsreife nähern. Wir müssen zurück zu dem Geist, wenn auch nicht zur ursprünglichen Gestalt, der deutschrechtlichen Genossenschaften mit gemeinschaftlichem Eigentum zu ideellen Anteilen, zu den unter das Gesetz vom 14. 3. 1881 fallenden gemeinschaftlichen Holzungen oder Genossenschaften nach dem Vorbild der Hauberge, zur gemeinschaftlichen Bewirtschaftung und Nutzung. Wir müssen innerhalb dieser Genossenschaften — der alten wie der neuen — einen Maßstab finden zur Bestimmung der Höchstzahl der Märker und zur Festlegung des geringsten nicht mehr teilbaren Anteils. Wir müssen darauf bedacht sein, ihn nötigenfalls im Laufe der Zeit, durch Einräumung von Vorkaufsrechten oder durch Enteignung gegen volle Entschädigung, was ja auch das abgelehnte Forstkulturgesetz bei der Rodung von Wald vorsieht, ausreichend zu erhöhen. Die Waldwirtschaft muß für die Waldmiteigentümer lohnend, d. h. gewinnbringend, werden und ihnen Freude machen. Es ist nicht genug, wie es im Gesetz vom 14. 3. 1881 geschehen ist, das Verhältnis der Aufsichtsbehörde zur Genossenschaft zu regeln. Es muß vor allem auch, wie bei den Haubergsgenossenschaften die ganze Verwaltung der „rechtsfähigen" Genossenschaft klar geordnet, Rechte und Pflichten ihrer Organe deutlich begrenzt werden. Den Genossenschaften muß neues Leben eingehaucht werden. Sie müssen von „Objekten der Staatsaufsicht" zu wirtschaftlichen Subjekten umgewandelt werden. Darauf legen die Waldgenossen selbst großen Wert. Selbstverständlich müßte diesen öffentlichrechtlichen Waldgenossenschaften, die auch imstande sein würden sich den nötigen Kredit für Aufforstungen pp. zu verschaffen, dieselbe Vergünstigung (Steuernachlaß, Kulturbeihilfen) seitens des Staats, der Provinzen und Kreise gewährt werden wie den Gemeinden.

Den Landeskulturbehörden, welche für die Waldzusammenlegung und Genossenschaftsbildung ausschließlich, unter Umständen auch für Waldankäufe, in Frage kommen, würde hierdurch eine dankbare Aufgabe erwachsen. Sollte es in absehbarer Zeit nicht möglich sein, die ganze Materie in einem neuen Gesetz mit dem stolz klingenden Titel „Forstkulturgesetz" zu regeln, wozu bald beginnende energisch betriebene Aufklärungsarbeit nötig wäre, so wäre

Digitized by Google

es immerhin erwünscht, unter einem bescheidener klingenden Titel eine Änderung und Ergänzung der Vorschriften der Umlegungsordnung herbeizuführen. In diesem Ergänzungsgesetze müßte die Genossenschaftsbildung in Verbindung mit der Zusammenlegung mit behandelt und dahin geregelt werden, daß beim Versagen freiwilligen Zusammenschlusses zwangsweise Genossenschaftsbildung stattzufinden hätte. Die laufende Verwaltung und Forstaufsicht könnte indessen, auch im Interesse der Kostenersparnis, den bisherigen Organen bis auf weiteres überlassen werden. Im übrigen müßten die Vorschriften der §§ 11 und 12 der Umlegungsordnung für Waldzusammenlegungen derart geändert werden, daß die Wirtschaftlichkeit des Betriebs, die Möglichkeit der Führung einer nachhaltigen pfleglichen und gewinnbringenden Forstwirtschaft auf den auszuweisenden Plänen in den Vordergrund gestellt würde. Zur Erreichung dieses Ziels müßte es für zulässig erklärt werden, von den bestehenden Bestimmungen abzuweichen, landwirtschaftliche Grundstücke oder auch Geld an Stelle von Wald zu geben und auch von den Bodengüteklassen und Lagen abzugehen. Im Zusammenlegungsverfahren müßte unter Zuziehung von Forstsachverständigen die waldbaulich und wirtschaftlich zulässige Betriebsart (Hochwald, Niederwald), die zweckmäßigste und geringste noch zulässige Umtriebszeit und die Mindestgröße der Betriebsfläche bestimmt werden.

Mit derart weitgehenden Befugnissen ausgestattet könnten die Landeskulturbehörden auf dem Gebiete der Waldzusammenlegung und Genossenschaftsbildung viel Gutes leisten.

Kassel, im Juni 1928.

II. Mitteilungen.

Der Waldboden-Wert.

In den forstlichen Fachblättern tauchen in letzter Zeit immer wieder bald längere, bald kürzer gehaltene Abhandlungen auf, die sich mit der Frage der Ermittelung des Waldwertes als Verkaufs- oder Verkehrswert auseinandersetzen. Besonders tobt der Streit um die Festsetzung der Bodenwerte. Während die Gegner der Bodenreinertragsschule die Errechnung nach dem Bodenerwartungswert auf Grund der Faustmann'schen Formel als unrichtig und unhaltbar hinstellen, betont demgegenüber Kordvahr[1], daß nur der, nach der Faustmann'schen Formel ermittelte Bodenerwartungswert maßgeblich sein kann, indem auf andere Weise ermittelte Bodenwerte, als nicht von der Wissenschaft anerkannt, im Prozeßwege mit Aussicht auf Erfolg angefochten werden können. Als Waldwert will Kordvahr den nach der Ney'schen Formel $Nu = \frac{u\,v}{2}$ errechneten Wert des Normalvorrates verwenden.

[1] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1927 Heft 9.

Digitized by Google

Trebing[2] schreibt: „Sehen wir uns daraufhin den Borgmann'schen Bodenertragswert an. Es ergeben sich als Bodennettowerte für III. Bonität: Fichte 710 M., Kiefer 213 M., Buche 137 M., Eiche 267 M. Den Waldbesitzer möchte ich sehen, der sich, von der Fichte abgesehen, mit diesen Preisen beim Verkauf zufrieden geben würde."

Es zeigt sich die allen, mit Waldwertrechnung Beschäftigten längst bekannte Tatsache, daß nach der Faustmann'schen Formel unter den heutigen wirtschaftlichen Verhältnissen brauchbare Bodenwerte sich nicht errechnen lassen, ja für die IV. Bonität in der Mehrzahl der Fälle bereits ein negativer, somit unbrauchbarer Wert, zum Vorschein kommt. Der Grund liegt in der Unzulänglichkeit unserer Kenntnisse über die Höhe des der Rechnung zu Grunde zu legenden, derzeitigen forstlichen Zinsfußes nnd nicht in einer Unrichtigkeit der streng wissenschaftlich aufgebauten, obengenannten Formel.

Nach Junack[3] muß der Wert des Waldbodens, der eine Ware vorstellt, die, wenn auch nicht allzuhäufig, so doch tatsächlich gehandelt wird, statistisch feststellbar sein. Junack hat daraufhin auf Grund seiner reichen Erfahrung „vernünftige" Waldwerte vorgeschlagen.[4]

Ich habe, wie im Nachstehenden gezeigt werden soll, versucht, rein rechnerisch, unter Beachtung der durch die Waldwertrechnung aufgestellten Richtlinien zu brauchbaren Bodenwerten zu kommen und eine gute Übereinstimmung der Ergebnisse mit den Junack'schen, sowie mit den für westliche Verhältnisse errechneten, daher im allgemeinen etwas höher liegenden Werten von Spiegel's[5] gefunden.

Kordvahr bringt am Schlusse seiner Ausführungen ein Fünftel des Waldwertes, als angemessenen Bodenwert in Vorschlag. Junack tritt diesem Vorschlag entgegen und versucht die Methode, die er für praktisch völlig unbrauchbar hält, dadurch ad absurdum zu führen, daß er zwei nebeneinander liegende, gleichartige Waldböden, von welchen der eine mit Altholz im Werte von 8000 M. je ha, der andere mit einer Kultur im Werte von 300 M. je ha bestockt ist, zum Vergleich heranzieht und es als widersinnig bezeichnet, danach den Bodenwert einmal mit 2000 M. je ha das anderemal mit 75 M. je ha festzusetzen. Dieser Einwand Junack's beruht meines Erachtens auf einer falschen Auffassung des Kordvahr'schen Vorschlages. Es wird niemandem ernstlich einfallen, den Bodenwert einer Altholzparzelle höher zu bewerten, allein aus dem Grunde, weil dieselbe einen höheren Holzvorrat aufweist, als den gleichartigen Boden etwa eines Stangenholzes. Die Sache liegt vielmehr etwas anders.

Die Bodenreinertragslehre, die allein brauchbare, wissenschaftlich aufgebaute Grundlage für Waldwertrechnung und forstliche Statik, hat festgestellt, daß in einer normalen Betriebsklasse der Bodenwert 15%, der Holzvorratswert 85% des Gesamtwertes ausmacht. Wollen wir brauchbare Bodenwerte der einzelnen Holzarten berechnen, dann müssen wir von einer in angemessenem Umtrieb bewirtschafteten Betriebsklasse mit normaler Altersklassenverteilung ausgehen.

---

[2] Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1927 Augustheft S. 348.

[3] Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1928 Heft 4.

[4] Junack, Reinertragstafel (Kie, Fi, Bu, Erle) Berlin 1925.

[5] v. Spiegel, Praktische Waldwertrechnung auf wirtschafts-theoretischer Grundlage.

Digitized by Google

Ich gebe nachstehend die Endzahlen der durchgeführten Errechnung der Bodenwerte für Kiefer, Eiche und Fichte wieder. Die Umtriebszeit wurde für Kiefer mit 100, für Fichte mit 90, für Eiche mit 120 Jahren angenommen. Bei Errechnung des Holzvorratswertes wurde das Nichtderbholz der nach den Schwappach'schen Ertragstafeln (Kiefer 1908, Eiche 1905, Fichte 1902) für vollen Schluß angesetzten Massen vernachlässigt. Die Holzpreise wurden als durchschnittliche Derbholzfestmeterpreise für niederschlesische Verhältnisse in Ansatz gebracht

z. B. Fichte, 900 ha, u. = 90 Jahre

I. Bonität

Altersklasse	Fläche ha	Derbholzmasse fm	durchschn. Festmeterpreis M.	Gesamt-Holzvorratswert M.
21—30	100	7000	8,00	56000
31—40	100	18900	9,45	178605
41—50	100	33800	10,10	341380
		usw.		Sa. $3554700 \times \frac{15}{85}$

$= 628039 : 900 = 699$ M. je ha

Auf diese Weise ergeben sich folgende Bodenwerte:

	I. Bon. M.	II. Bon. M.	III. Bon. M.	IV. Bon. M.	V. Bon. M.
Fichte:	699	499	319	174	103
demgegenüber nach Junack	600	500	400	300	150
nach von Spiegel	700	500	340	220	120
Kiefer:	584	429	298	164	102
demgegenüber nach Junack	500	400	300	150	50
nach von Spiegel	600	430	320	210	120
Eiche:	869	478	237	—	—
demgegenüber nach Junack	—	—	—	—	—
nach von Spiegel	770	420	250	—	—

Eine Errechnung des Bodenwertes für die übrigen Holzarten halte ich für praktische Zwecke nicht für erforderlich, eine Einschätzung derselben nach den Bodenwerten obiger Holzarten für völlig ausreichend und zwar wäre Buche I. II. und III. Bonität nach Fichte, IV. und V. Bonität nach Kiefer, Esche, Ahorn pp. nach Eiche, Erle nach Fichte anzusetzen.

Völlig abwegig ist die heute vielfach geübte, geradezu lächerlich niedrige Bewertung von Waldböden aus dem Handgelenk. Auch wenn ein benachbartes, durch Waldschlächter des Derbholzvorrates beraubtes Forstrevier, nur um es an den Mann zu bringen und sich so der Aufforstungsarbeit und der Steuerleistungen zu entledigen gegen ein Butterbrot ausgeboten wird, darf dies nicht Veranlassung sein, die Bodenwerte des zu taxierenden Waldes ungebührlich herabzusetzen. Es wäre dasselbe, wollte man den Betrieb eines fleißigen Geschäftsmannes deshalb

Digitized by Google

in der Bewertung drücken, weil sein Nachbar aus irgend welchem Grunde seine Ware verschleudert, den Geschäftsbetrieb aufgibt und das Inventar um jeden Preis loszuschlagen gewillt ist.

Jedenfalls kann gesagt werden, daß die von Junack angegebenen „vernünftigen" Bodenwerte unseren Forderungen durchaus entsprechen und der Praxis die Anwendung bei Waldwertstaxen nur empfohlen werden kann. Die Richtigkeit der Behauptung Junack's, hinsichtlich der Höhe der von ihm eingeschätzten Bodenwerte nur Zustimmungen erfahren zu haben, kann wohl keinem Zweifel unterliegen. Dipl.-Ing. Franz Hitsch, Breslau.

(Siehe auch die erst nach Niederschrift dieses Aufsatzes erschienenen analogen Ausführungen Gerhardt's, „Silva" 1928 Nr. 32.)

III. Literatur.

Das Klima der bodennahen Luftschicht. Von Dr. Rudolf Geiger, Privatdozent an der Universität München. Mit 62 Abbildungen. Braunschweig 1927. Friedr. Vieweg & Sohn. (Band 78 der Sammlung „Die Wissenschaft", herausgegeben von Prof. Dr. Eilhard Wiedemann.) 246 S. geb. RM. 17,—.

Der Verfasser hat den dankenswerten Versuch unternommen, die zahlreichen Arbeiten über das Klima der bodennahen Luftschichten zu einer systematischen Darstellung zusammenzufassen. Wie schon das Literaturverzeichnis zeigt, ist eine große Zahl (253) von Untersuchungen zu Rate gezogen, wobei freilich auch grundlegende Arbeiten unberücksichtigt blieben. Der erste Abschnitt behandelt die Physik der bodennahen Luftschicht, die Bedeutung der Bodenoberfläche beim täglichen Wärmeumsatz, die Erwärmungs- und Abkühlungsvorgänge, die Temperaturverteilung und den täglichen Temperaturgang, die Feuchtigkeit und die Windstärke in der bodennahen Luftschicht. Der wichtige Begriff der Turbulenz der Luftströmungen findet eingehende Berücksichtigung. Wenn der Verfasser S. 63 behauptet: Neuere Messungsreihen über die Feuchtigkeit in der bodennahen Luftschicht gibt es überhaupt nicht, so sei darauf hingewiesen, daß in Eberswalde zahlreiche regelmäßige Messungen der Luftfeuchtigkeit in der Nähe des Bodens ausgeführt wurden, die in der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen und im „Wetter" veröffentlicht worden sind. Jahrg. 1905 u. f.). Im zweiten Abschnitt wird auf orographische Verschiedenheiten des Klimas hingewiesen. Der dritte als Spezielle Pflanzenklimatologie bezeichnete Teil enthält Untersuchungen über die meteorologischen Zustände und Vorgänge an niederen Pflanzendecken und über die Beziehungen der Witterungskunde zur Landwirtschaft. Daran schließen sich Untersuchungen aus dem Gebiete der Forstmeteorologie. Außer mannigfachen, lehrreichen Einzelergebnissen, namentlich aus den neueren Untersuchungen von E. von Wrede und den eigenen des Verfassers bringt dieser Abschnitt allgemeine Betrachtungen über den Einfluß des Waldes auf das Klima. Daß man diesen Einfluß aus Doppelstationen mit je einer Beobachtungsstelle im Walde und im Freien, wie sie Ebermayer in Bayern eingeführt hat, nicht in vollem Umfange erschließen kann, ist längst bekannt. Im Anschluß an Hamberg habe ich versucht eine geeignete Fragestellung in die forstliche Meteorologie einzuführen (Meteorolog. Zeitschrift 1900, Forstliche Rundschau 1900). In einem Vortrag „Landsee und Wald als klimatische Faktoren" sagte ich (Geograph. Zeitschr. 1907), daß dem Wald, der zwar einen erheblichen Bruchteil des Landes bedeckt, aber in mannigfach zerstückelten Flächen zerstreut ist, Unrecht geschieht, wenn man ihn mit dem gewaltigen

Digitized by Google

Ozean oder auch mit einem großen Binnenmeere vergleicht. In Bezug auf die Größe des Waldeinflusses werden noch immer weit auseinandergehende Meinungen geäußert. So bemerkt z. B. Hellmann in den Regenkarten der Provinzen Brandenburg usw. (2. Aufl., S. 11) ausdrücklich, daß der Spreewald keinerlei Einfluß auf Vermehrung der Niederschlagsmenge innerhalb oder in der nächsten Umgebung ausübt, während andrerseits Ortegel dem Forleulenfraß in Nordostdeutschland eine weitgehende Wirkung und dem Waldzustand in einem Kontinent eine gewaltige klimatische Bedeutung beimißt (Die Forstwirtschaft 1926 S. 25, 26).

Im vierten Abschnitt seiner inhaltreichen Schrift behandelt Geiger das Auftreten der Spät- und Frühfröste, die Vorhersage und den künstlichen Frostschutz. Bei der Besprechung meiner Untersuchungen über Psychrometerstand und Nachtfrostgefahr ist nicht beachtet worden, daß das Sinken des Psychrometers unter einen gewissen Grenzstand nur als notwendige, nicht aber als hinreichende Bedingung aufgestellt war. Wenn nach vorliegenden Erfahrungen Nachtfrost **nur** zu befürchten ist, wenn das Psychrometer einen gewissen Tiefstand erreicht, so ist damit keineswegs behauptet, daß dann **immer** Nachtfrost eintritt. Es ist von mir ausdrücklich gesagt worden: Nur bei Luftzuständen . . . innerhalb dieser Grenzkurve . . . ist, wenn die allgemeine Wetterlage dafür spricht, Nachtfrost zu befürchten (Zeitschr. F. u. Jw. 1915 S. 91). Die Frostwahrscheinlichkeit beginnt an der Grenze mit dem Werte Null und nimmt von da allmählich zu. Eine Ermittlung, wie groß die Frostwahrscheinlichkeit tatsächlich ist, habe ich unter Benutzung des feuchten (aspirierten) Thermometers als Maß der Gesamtwärme für Eberswalde vor längerer Zeit durchgeführt. (Das Wetter 1916 S. 79.) Stand das feuchte Thermometer am Vortage über 9°, so ist in Eberswalde an rund 340 Tagen im Mai keinerlei Frosterscheinung beobachtet, aber auf 125 Tage, an denen das feuchte Thermometer unter 9° sank, folgten nur 22 Frostnächte, d. h. die Frostgefahr betrug kaum 18%. In dem Intervall von 6,0 bis 8,9° betrug die Frostgefahr sogar nur 10%, während sie auf 50% stieg, wenn das feuchte Thermometer unter 6° fiel. Das muß natürlich bei einer Frostvorhersage beachtet werden, außerdem ist aber die durch die Wetterlage gegebene Abkühlungstendenz zu berücksichtigen. Praktische Versuche auf dieser Grundlage wurden während eines Frühjahres für die Umgebung von Eberswalde mit gutem Erfolge durchgeführt. Dr. Schubert.

Porsch, O., Schlüssel zum Bestimmen der praktisch wichtigen mitteleuropäischen sommergrünen Obstgehölze nach den Wintermerkmalen. Verlag Carl Gerold's Sohn, Wien 1927. Preis 0,90 sh.

Dem bereits früher erschienenen Schlüssel zum Bestimmen der für Österreich forstlich wichtigen Laubhölzer nach den Wintermerkmalen hat Verfasser nunmehr einen solchen für Obstgehölze folgen lassen, der als recht brauchbar zu beurteilen ist. Es werden 28 Arten berücksichtigt, die größtenteils auch in Deutschland angebaut werden. Für den Anfänger sind für die Familie der Rosaceen noch einige weitere Angaben beigefügt worden Abbildungen fehlen; dafür werden die Werke genannt, in denen solche vorhanden sind. Lieſe

---

Digitized by Google

Übersicht der forstlich beachtenswerten Literatur.

Forstliche Rundschau. Berichte über die gesamte forstliche Literatur des In- und Auslandes. Herausgegeben von Professor Dr. Heinrich Weber, Freiburg i. Br. Band 1 Heft 1. Ausgegeben im Oktober 1928. gr. 8. 128 S. — Die „Forstliche Rundschau" erscheint vierteljährlich in Heften zu je 6—8 Druckbogen. Band 1 umfaßt 3 Hefte zu je 8 Druckbogen. Ab Band 2 bilden je 4 Hefte einen Band. Im Abonnement erhältlich und auch einzeln käuflich. Preis bis auf weiteres für einen Band in Einzelheften RM. 24,—, im Abonnement RM. 20,—. Neudamm und Berlin SW 11, Anhaltstr. 7, Verlag J. Neumann.

Die Preußischen Agrargesetze. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Bestimmungen der Pr. Agrar- und Landeskulturgesetze unter besonderer Berücksichtigung ihrer Beziehungen zur Forstwirtschaft. Von H. A. C. Müller, Oberregierungs- und Forstrat. Dritte, nach dem Stande der Gesetzgebung am 31. Dezember 1927 ergänzte Auflage. Neudamm 1928. Verlag von J. Neumann. gr. 8. 92 S. Kart. RM. 4,—.

Jahrbuch für Vogelschutz 1929. Herausgegeben vom Bund für Vogelschutz E. V., Stuttgart und von der Staatlichen Stelle für Naturdenkmalpflege in Preußen. Mit 17 Abbildungen auf 12 Tafeln und 2 Karten im Text. Neudamm, Verlag J. Neumann. gr. 8. 132 S. Preis kart. RM. 2,50, für Mitglieder des Bundes für Vogelschutz RM. 2,—.

In den Hochgebirgen Asiens und Siebenbürgens. Jagderlebnisse und Forschungsreisen. Von Alexander Florstedt. Mit 87 Tafelabbildungen und 2 Karten. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. gr. 8. 218 S. Preis in Ganzleinen RM. 15,—.

Neudammer Jägerlehrbuch. Leitfaden der Jagdkunde. Von Geheimen Regierungsrat Dr. phil. A. Ströse, Leiter des Instituts für Jagdkunde der „Deutschen Jäger-Zeitung" (Neudamm) und Geschäftsführer der „Gesellschaft für Jagdkunde, e. V." (Berlin-Zehlendorf). Mit 189 Abbildungen im Text und auf 64 Tafeln. Neudamm 1928. Verlag J. Neumann. gr. 8. 186 S. Preis in Ganzleinen RM. 9,—.

Pareys Jagdabreißkalender für 1929. Herausgegeben von der Schriftleitung von „Wild und Hund". 160 mit Originalarbeiten reich illustrierte Blätter, für jeden Sonntag ein besonderes Blatt. Verlag von Paul Parey in Berlin WS 11, Hedemannstr. 28 und 29. Preis RM. 3,50.

Ein Wandschmuck für die Jagdhütte und das Herrenzimmer. Die den Illustrationen beigegebenen Textbeiträge bieten für die Praxis des Jägers im Wechsel der Jahreszeiten wissenswerte Hinweise für Beobachtungen, sowie Anregungen und Ratschläge für den Jäger und Heger, den Angler, Hundeliebhaber und überhaupt für alle Naturfreunde.

Das Waffenrecht im Deutschen Reiche unter besonderer Berücksichtigung des Reichsgesetzes über Schußwaffen und Munition vom 12. April 1928 nebst Ausführungsverordnungen der Länder. Von Fritz Kunze, Zehlendorf, Referent im Reichskommissariat für Überwachung der öffentlichen Ordnung. Vierte Auflage. Berlin 1928. Verlag von Paul Parey. kl. 8. 143 S. Geh. RM. 2,75 (Partiepreis: 50 Stück je RM. 2,25, 100 Stück je RM. 2,—).

Erdészeti Kisérletek. Forstliche Versuche. Sopron 1928.

R. vitez Bakor, Mikroflora der Szikböden. P. Magyar, pflanzensoziologische und geobotanische Verhältnisse der Hortobágysteppe. J. Roth, forst-

liches Versuchswesen. D. Fehér, forstwirtschaftliche Verhältnisse von Nord-Europa. — In ungarischer Sprache mit deutschen Referaten.

Mikkjel Fönhus, Die Wildnis braust. Aus dem Norwegischen übertragen von J. Sandmeier und S. Angermann, München. o J. C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung. 8. 260 S. Geh. RM. 5,25, in Ganzleinen RM. 7,—.

IV. Notizen.

Professor Dr. F. Schwarz †.

Am 12. November ist an einem Schlaganfall der Geh. Regierungsrat Prof. Dr. F. Schwarz verschieden, ein zweiter schwerer Trauerfall für die Forstliche Hochschule Eberswalde kurz nach dem Tode Schillings. Viele Leser dieser Zeitschrift werden auch dieses zweiten Verstorbenen als alten Lehrers und Freundes gedenken! Eine nähere Würdigung seines Lebens und seiner Arbeit wird eins der nächsten Hefte bringen.

Ergebnisse der preußischen forstlichen Staatsprüfung Herbst 1928.

Der vom 18.—30. Oktober d. Js. abgehaltenen forstlichen Staatsprüfung haben sich 15 Referendare für die Preußische Staatslaufbahn, 6 Referendare für die Gemeinde- und Privatlaufbahn und 1 Referendar für den Oldenburgischen Forstverwaltungsdienst unterzogen.

Von ihnen haben 2 Referendare mit gut und 18 Referendare mit genügend bestanden. Ein Referendar hat die Prüfung bedingt bestanden und 1 Referendar hat nicht bestanden.

Hiernach sind zu Forstassessoren ernannt worden die Referendare: Bohrisch, Brettmann, Busse, Dageförde, Delvaux, von Diebitsch, Flemes, Heiseke, Hemming, Hölscher, Lüerssen, Oblasser, Penschuck, Dr. Plaßmann, von Platen, Siewert, Steubing, Ulrich, Vanvolxem.

Die Forstwirtschaft auf der 4. „Grüne Woche Berlin" 1929
26. Januar bis 3. Februar.

Der Deutsche Forstverein hat es wieder übernommen, unter Mitwirkung anderer Stellen die Sonderausstellung „Schutz des Waldes als Wirtschaftsgut" in einem wesentlich erweiterten Rahmen zu veranstalten.

Sie wird sich in folgende Abteilungen gliedern: Schutz des Waldes gegen Feuer, gegen andere Naturereignisse, gegen Tiere, gegen Menschen.

In diesen Abteilungen werden die einzelnen Gebiete wissenschaftlich dargelegt und durch Anschauungsobjekte aus der Praxis erläutert werden. Auf diese Weise wird die Ausstellung „Schutz des Waldes als Wirtschaftsgut" eine einzig dastehende Veranschaulichung, die in allen Fachkreisen des In- und Auslandes größte Beachtung beanspruchen muß.

Verantwortlich für die Redaktion: Professor Dr. A. Dengler, Eberswalde.
Verlag von Julius Springer, Berlin. — Druck von Emil Dreyer, Berlin.

Digitized by Google

Der Dauerwald

von

Philipp Sieber

Fürstlich reußischem Forstmeister

XI, 110 Seiten / 1928 / RM 4,20

In den Fachzeitschriften der letzten Zeit sowohl wie in zahlreichen Streitschriften wird, namentlich seit den beiden letzten Forstvereinsversammlungen in Dessau und in Salzburg, vielfach um den Dauerwald gekämpft. Die vorliegende Schrift, die keine Streitschrift ist, auch kein Lehrbuch sein will, gibt in sachlicher Darlegung die Erfahrungen des Verfassers aus langjähriger Praxis wieder, aus denen er den Nachweis führt, daß sich der Dauerwaldbetrieb sowohl in der Forstbetriebseinrichtung als auch in der praktischen Wirtschaft wohl durchführen läßt und dabei manche Erleichterung bringt. Der Gegenbeweis läßt sich nicht durch Gegner des Dauerwaldgedankens führen, sondern wäre nur möglich, wenn wirkliche Anhänger des Dauerwaldes bekennen müßten, es sei ihnen nichts gelungen. Das Büchlein ist sozusagen im Walde entstanden. Es wird seinen Zweck erreicht haben, wenn es hie und da zu ähnlicher Wirtschaft anregt!

Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Von Professor Dr. **Alfred Möller †**, Preuß. Oberforstmeister und Direktor der Forstakademie zu Eberswalde. II, 84 Seiten. 1922. RM 1,60

Deutsche Waldwirtschaft. Ein Rückblick und Ausblick von Dr. phil. **Erhardt Hausendorff**, Preußischer Oberförster in Grimnitz-Uckermark. Mit physiologischen Untersuchungen von Dr. agr. Georg Götz, Diplomlandwirt an der Preußischen Geologischen Landesanstalt, und Dr. phil. Wilh. Benade, Chemiker an der Bodenkundlichen Abteilung der Preußischen Geologischen Landesanstalt. Mit 9 Abbildungen und 1 farbigen Tafel. VIII, 90 Seiten. 1927. RM 4,80

Die Waldbautechnik im Spessart. Eine historisch-kritische Untersuchung ihrer Epochen. Von Dr. rer. pol. et phil. **K. Vanselow**, ordentl. Professor an der Universität Gießen. Mit 11 Textabbildungen und 4 Tafeln. IV, 234 Seiten. 1926. RM 15,—

Handbuch der Forstpolitik mit besonderer Berücksichtigung der Gesetzgebung und Statistik. Von Dr. **Max Endres**, o. ö. Professor an der Universität München. Zweite, neubearbeitete Auflage. XVI, 906 Seiten. 1922. Gebunden RM 25,—

Lehrbuch der Waldwertrechnung und Forststatik. Von Dr. **Max Endres**, o. ö. Professor an der Universität München. Vierte, verbesserte Auflage. Mit 7 Abbildungen. XIV, 326 Seiten. 1923. Gebunden RM 10,—

Die Forsteinrichtung. Von Dr. **H. Martin**, Geh. Forstrat, Professor der Forstwissenschaft i. R. Vierte, umgearbeitete und erweiterte Auflage. Mit 5 Textabbildungen und 11 Tafeln. X, 286 Seiten. 1926. Gebunden RM 18,—

Edelrassen des Waldes. Ein Wegweiser zur Zuchtwahl für Forstmänner und Jäger. Ein Führer zur Walderkenntnis für Naturfreunde. Von **Walter Seitz**, Preußischer Forstmeister, Havelberg. Mit 98 Abbildungen auf 51 Tafeln. IV, 64 Seiten. 1927. Gebunden RM 14,—

Verlag von Julius Springer in Berlin

Digitized by Google

Zur Lieferung von

Forstpflanzen und Waldsämereien

empfehlen sich:

Forstpflanzen — Forstsamen

Forstbaumschule und Klenganstalt

Nielsen & Co.

Soltau in Hannover

Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung.

Preisliste zu Diensten

Fritsch & Becker Tabarz Thür. Wald

Klenganstalt und Forstsamenhandlung

Kontrollfirma des Hauptausschusses für forstliche Saatgutanerkennung

liefern

sämtl. in- und ausländischen **Gehölzsamen u. Pflanzen**

Spec.: deutsche Kiefern u. Fichten

Klengen, Zapfen in Lohn unter Garantie der ordnungsmäßigen Rückgabe des Saatgutes

Schultze & Co.

Rathenow

Forstsamen u. Forstpflanzen

aus **erster Hand** zuverlässig und preiswert, gestützt auf 30jährige Erfahrung und auf unsere zwei der größten Klenganstalten und Forstbaumschulen in **Rathenow** und **Blankenburg a. Harz.**

Spezial-Jagdwaffen

für Brenneke Hochgeschwindigkeits-Patronen, wie Repetierbüchsen, Drillinge, Bockbüchsflinten, u. s. w. in Qualitäts-Ausführung. Brenneke Hochleistungspatronen 7×64, 8×64 und 9,3×64 mit und ohne Rand sind bekannt durch ihre überlegenen Leistungen an Rasanz, Energie und Präzision auf allen jagdlichen Entfernungen bis und sogar über 300 m. Sämtliche Reparaturen, Fernrohrmontagen und Jagdzubehör billig u. gut.

Brenneke Flintenlaufgeschoss.

Von den Versuchsanstalten als zuverlässigstes, wirksamstes und treffsicherstes Flintenlaufgeschoss für Hoch- und Rehwild besonders empfohlen. — Prospekte und Preisliste über meine Spezialitäten kostenlos. Wiederverkäufer Rabatt.

Wilh. Brenneke, Leipzig C12
Gottschedstr. 30/32

Rück-Wagen

(Ahlborn),

verbesserter Ausführung in verschiedenen Größen

E. E. Neumann, Eberswalde

Waldpflanzen Waldsamen

aller Art liefert preiswert

Chr. Geigle, Nagold (Wttbg.)

Jetzt preiswert lieferbar:

Trauben-, Stiel-, Futtereichel

Rotbucheln — Weißtannen

(8316)

Preise auf Anfrage!

Fabr. v. Berlepsch'scher Nisthöhlen

Herm. Scheid

Büren (Westf.) / **Kunersdorf** bei Frankfurt (Oder). Zuschriften nur nach Büren (Westf.)

Einzige Fabrik, welche nur streng nach Vorschr. u. unt. direkter Kontrolle d. Frhn. v. Berlepsch arbeitet. Prospektausgabe 1928/29 auch über Winterfütterung und alle sonstigen Gegenstände für Vogelschutz nach Freiherrn v. Berlepsch kostenlos.

Hierzu eine Beilage vom **Verlag Julius Springer in Berlin W 9**

Verantwortlich für den Anzeigenteil Albert Ulrich, Berlin-Steglitz. — Druck von Emil Dreyer in Berlin

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

693932
Zeitschrift für forst-
und jagdwesen.
SD1
Z3
v.60
~~Paetsch 25/9/34~~

693932
SD1
Z3
v.60
UNIVERSITY OF CALIFORNIA LIBRARY

Digitized by Google

Digitized by Google